

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-180203

(43)Date of publication of application : 26.06.2002

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C21D 1/06

C21D 6/00

C22C 38/58

F16C 19/44

F16C 33/34

F16C 33/62

F16C 33/64

(21)Application number : 2000-378512

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 13.12.2000

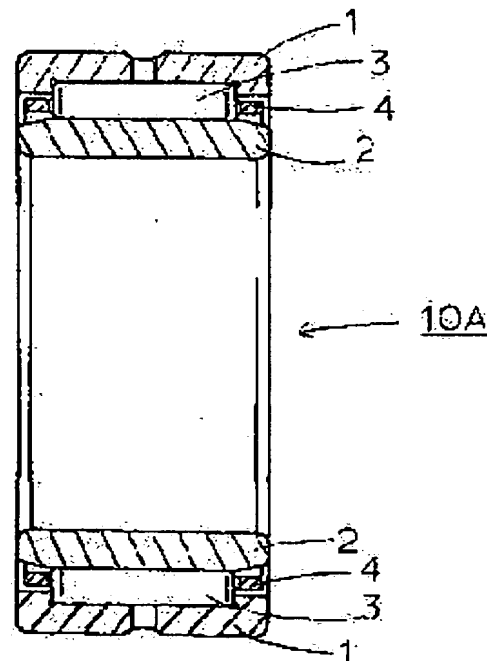
(72)Inventor : TANAKA HIROMASA

(54) NEEDLE BEARING COMPONENTS, AND METHOD FOR PRODUCING THE COMPONENTS

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide needle roller bearing components in which a long endurance life can be secured even under atmospheric conditions where sliding contact occurs, and the temperature is made high, and to provide a method for producing the components.

**SOLUTION:** The needle roller bearing components consists of steel at least containing, as alloy elements in the base, by mass, 0.1 to 0.4% C, 0.3 to 3.0% Si, 0.2 to 2.0% Mn,  $\leq 0.03\%$  P,  $\leq 0.03\%$  S, 0.3 to  $< 2.5\%$  Cr, 0.1 to  $< 2.0\%$  Ni,  $\leq 0.050\%$  Al,  $\leq 0.003\%$  Ti,  $\leq 0.0015\%$  O and  $\leq 0.025\%$  N, and the balance Fe with inevitable impurities. The steel is subjected to quenching and tempering treatment after carburizing or carbo-nitriding treatment.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-180203

(P2002-180203A)

(43) 公開日 平成14年6月26日 (2002. 6. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z 3 J 1 0 1
C 2 1 D 1/06		C 2 1 D 1/06	A
6/00		6/00	K
			D
			W

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-378512 (P2000-378512)

(22) 出願日 平成12年12月13日 (2000. 12. 13)

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 17 号

(72) 発明者 田中 広政

三重県桑名市大字東方字尾弓田 3066 エヌ

ティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外 3 名)

F ターム (参考) 3J101 AA14 AA24 BA10 BA50 BA70

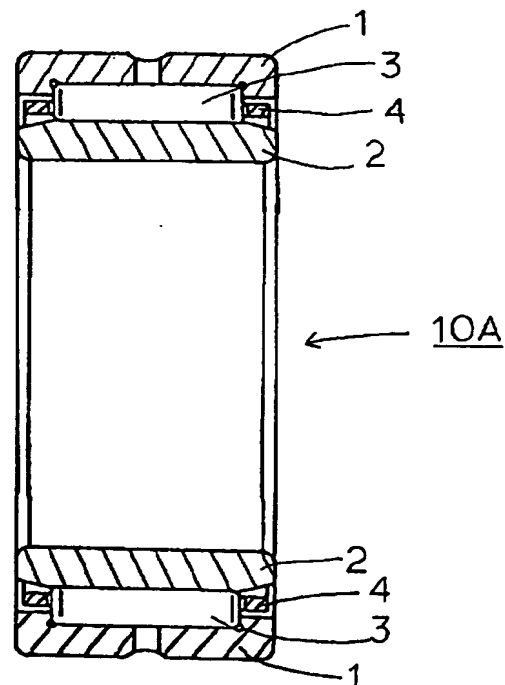
DA02 DA03 EA02 FA31

(54) 【発明の名称】 針状ころ軸受構成部品およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 すべり接触が生じ、かつ高温となる雰囲気条件下でも長い耐久寿命を確保できる針状ころ軸受構成部品およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明の針状ころ軸受構成部品は、素地中に合金元素として質量%で、Cを0. 1%以上0. 4%以下、Siを0. 3%以上3. 0%以下、Mnを0. 2%以上2. 0%以下、Pを0. 03%以下、Sを0. 03%以下、Crを0. 3%以上2. 5%未満、Niを0. 1%以上2. 0%未満、Alを0. 050%以下、Tiを0. 003%以下、Oを0. 0015%以下、Nを0. 025%以下で少なくとも含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼材よりなり、浸炭・浸炭窒化処理後に焼入れ焼戻し処理された構成を有する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 ころのスキューによるすべりの影響を受けやすく、かつ潤滑油が行き渡りにくい構造を持つ針状ころ軸受を構成する部品において、

素地中に合金元素として質量%で、Cを0.1%以上0.4%以下、Siを0.3%以上3.0%以下、Mnを0.2%以上2.0%以下、Pを0.03%以下、Sを0.03%以下、Crを0.3%以上2.5%未満、Niを0.1%以上2.0%未満、Alを0.050%以下、Tiを0.003%以下、Oを0.0015%以下、Nを0.025%以下で少なくとも含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼材よりなり、浸炭または浸炭窒化処理後に、焼入れ焼戻し処理された構成を有することを特徴とする、針状ころ軸受構成部品。

【請求項2】 前記鋼材は、合金元素として質量%で、0.05%以上2.5%以下のMoおよび0.05%以上1.0%以下のVの少なくとも一種をさらに含んでいることを特徴とする、請求項1に記載の針状ころ軸受構成部品。

【請求項3】 前記鋼材の表面に浸炭層または浸炭窒化層が形成されており、かつ表面硬さがHRC57以上である、請求項1または2に記載の針状ころ軸受構成部品。

【請求項4】 ころのスキューによるすべりの影響を受けやすく、かつ潤滑油が行き渡りにくい構造を持つ針状ころ軸受を構成する部品の製造方法において、合金元素として質量%で、Cを0.1%以上0.4%以下、Siを0.3%以上3.0%以下、Mnを0.2%以上2.0%以下、Pを0.03%以下、Sを0.03%以下、Crを0.3%以上2.5%未満、Niを0.1%以上2.0%未満、Alを0.050%以下、Tiを0.003%以下、Oを0.0015%以下、Nを0.025%以下で少なくとも含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼材を準備する工程と、前記鋼材に浸炭あるいは浸炭窒化処理を施した後、焼入れ処理を施す工程と、前記焼入れ処理後に、前記鋼材に170℃以上300℃以下の温度で焼戻し処理を施す工程とを備えた、針状ころ軸受構成部品の製造方法。

【請求項5】 前記焼入れ処理された前記鋼材に2次焼入れ処理を施した後に、前記焼戻し処理が施される、請求項4に記載の針状ころ軸受構成部品の製造方法。

【請求項6】 前記焼入れ処理された前記鋼材に中間焼鈍を施した後に、前記2次焼入れ処理が施される、請求項5に記載の針状ころ軸受構成部品の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、針状ころ軸受構成部品およびその製造方法に関し、特に、針状ころ軸受もしくは保持器付き針状ころ軸受の相手材や相手外輪、あ

るいはシェル形針状ころ軸受、シェル形針状総ころ軸受などの相手軸のように、ころのスキューによるすべりの影響を受けやすく、かつ潤滑油が行き渡りにくい構造を持つ構成部品およびその製造方法に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 針状ころ軸受は、通常一体で作製されたころと保持器とを内輪および外輪で挟み込む構成を有するが、軸受を取付ける軸外径面を内輪として兼用する構成またはハウジング内径面を外輪として兼用する構成もある。また、シェル形針状ころ軸受においても、同様に相手軸の外径面が内輪として兼用されている。最近では機械設備のコンパクト化のため、あるいは部品点数低減化のために、軸やハウジングを内輪もしくは外輪と兼用する構成が用いられることが多い。

【0003】 ところで針状ころ軸受では、使用時にころのスキュー（ころが正規の自転軸に対して傾くこと）に起因する局部的なすべりが出やすく、これらの軸受構成部品が短時間の使用で損傷する場合がある。また、針状ころ軸受はその機構上、ころ本数が多く内部空間が狭いため、軸受内部の潤滑油保有量が少なく、潤滑油が転がり接触部に行きわたり難い。このため、潤滑条件が悪くなってピーリングやスミアリングなどの表面損傷が出やすい。

【0004】 特に保持器を持たない総ころタイプ軸受ではこの現象が顕著である。この場合、ピーリングやスミアリングの発生強度がその製品寿命を左右していた。言い換えれば、耐表面損傷特性に優れた材料開発が必要であった。また、針状ころ軸受は小型で負荷容量が大きいことが特徴であり、軸受を支える軸には高い曲げ疲労強度が求められることになる。したがって、通し焼入れ部材よりも疲労強度が高い浸炭焼入れ部材を用いることが好ましい。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】 上述したような転がりすべりが作用する箇所では、潤滑油がせん断発熱し、軸表面が高温になったり、油膜が薄くなる結果、ピーリングやスミアリングなどの表面損傷が生じやすい。また、針状ころ軸受では、潤滑油が軸受内部に行きわたり難いため、局部的に潤滑油不足の状態になり、ピーリング発生が加速されたり、本来の転動疲労寿命が短くなる現象も現われる。総ころ形式のものは一層その傾向が顕著になる。

【0006】 それゆえ本発明の目的は、すべり接触が生じ、かつ高温となる雰囲気条件下でも長い耐久寿命を確保できる針状ころ軸受構成部品およびその製造方法を提供することである。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】 本発明の針状ころ軸受構成部品は、ころのスキューによるすべりの影響を受けやすく、かつ潤滑油が行き渡りにくい構造を持つ針状ころ

軸受を構成する部品において、素地中に質量%で、C（炭素）を0.1%以上0.4%以下、Si（シリコン）を0.3%以上3.0%以下、Mn（マンガン）を0.2%以上2.0%以下、P（リン）を0.03%以下、S（硫黄）を0.03%以下、Cr（クロム）を0.3%以上2.5%未満、Ni（ニッケル）を0.1%以上2.0%未満、Al（アルミニウム）を0.050%以下、Ti（チタン）を0.003%以下、O（酸素）を0.0015%以下、N（窒素）を0.025%以下で少なくとも含み、残部がFe（鉄）および不可避免不純物からなる鋼材よりなり、浸炭または浸炭窒化処理後に、焼入れ焼戻し処理されたことを特徴とするものである。

【0008】以下、本発明の針状ころ軸受構成部品の化学成分の限定理由について説明する。

【0009】（1） Cの含有量（0.1%以上0.4%以下）について

Cは浸炭または浸炭窒化処理後の芯部硬さに影響する。針状ころ軸受を支える軸として必要な強度を得る為に必要な芯部硬さを確保する上で、Cの含有量を0.1%以上にする必要がある。但し、Cの含有量が0.4%を超えると、靱性や熱間加工性ならびに被削性が低下するので、Cの含有量の上限値を0.4%にする必要がある。

【0010】（2） Siの含有量（0.3%以上3.0%以下）について

Siは高温域での部材の軟化を抑制し、針状ころ軸受構成部品の耐熱性を改善する作用を有する。しかし、Siの含有量が0.3%未満では、その効果が得られないので、Siの含有量の下限値を0.3%にする必要がある。また、Si含有量の増加に伴って耐熱性は向上するが、3.0%を超えて添加しても、その効果は飽和し、熱間加工性や被削性の低下を招くので、Siの含有量の上限値を3.0%にする必要がある。

【0011】（3） Mnの含有量（0.2%以上2.0%以下）について

Mnは鋼材の焼入性を改善する元素であり、その効果を得るために0.2%以上添加する必要がある。しかし、2.0%を超えて添加すると被削性が大幅に低下するので、Mnの含有量の上限値を2.0%にする必要がある。

【0012】（4） Pの含有量（0.03%以下）について

Pは鋼のオーステナイト粒界に偏析し、靱性や転動疲労寿命の低下を招くので、Pの含有量の上限値を0.03%にする必要がある。

【0013】（5） Sの含有量（0.03%以下）について

Sは鋼の熱間加工性を害し、鋼中で非金属介在物を形成して靱性や転動疲労寿命を低下させるので、Sの含有量の上限値を0.03%にする必要がある。軸の曲げ疲労

強度向上のためにも、Sの含有量の上限値を0.03%にする必要がある。一方では、Sは切削加工性を向上させる効果も有している。したがって、Sを少なくすることが望ましいものの、0.03%以下の範囲内で添加することもある。

【0014】（6） Crの含有量（0.3%以上2.5%未満）について

Crは焼入性の改善や焼戻し軟化抵抗の向上、寿命改善の効果を得る。これらの効果を得るためには0.3%以上が必要である。しかし、2.5%以上添加しても大型の炭化物が生成して転動疲労寿命が低下する。

【0015】（7） Alの含有量（0.050%以下）について

0.050%を超えてAlが多量に含有されると、硬質の酸化物系介在物を生成して顕著な転動疲労寿命の低下が生じる。なお、Alは前記のような問題点を有するものの、AlNを形成して結晶粒を微細化する効果もあるので、鋼の製造コストの上昇を招かない0.005%以上含有されても良い。

【0016】（8） Nの含有量（0.025%以下）について

NはAlと結合してAlNを形成して結晶粒を微細化させる効果を持っている。しかし、多量に含有させると却って鋼の強度を劣化させるので、Nの含有量の上限値を0.025%にする必要がある。

【0017】（9） Tiの含有量（0.003%以下）について

Tiは窒化物を形成して非金属介在物となり、転動疲労破壊の起点となる可能性があるため、Tiの含有量の上限値を0.003%にする必要がある。

【0018】（10） Oの含有量（0.0015%以下）について

Oは鋼中に酸化物を形成し、非金属介在物として転動疲労破壊および曲げ疲労強度の起点となる可能性があり転動疲労寿命の低下を招くので、Oの含有量の上限値を0.0015%にする必要がある。

【0019】（11） Niの含有量（0.1%以上2.0%未満）について

Niは高温環境で使用された場合に転動疲労過程における組織の変化を抑制し、また高温域での硬度の低下も抑制して転動疲労寿命を向上する効果を有している。加えて、Niは靱性を向上させて異物が混入する環境での寿命を改善するとともに耐食性を改善する効果も有している。これらの効果を得るためには、Niを0.1%以上添加する必要がある。しかし、2.0%以上含有させると、浸炭焼き入れ時に多量の残留オーステナイトが生成して所定の硬度が得られなくなるとともに、鋼材のコストが上昇する。

【0020】これらの合金成分の作用で、局部的に大きな温度上昇が生じても、表面の軟化が防止され、耐表面



損傷強度が向上するとともに、転動寿命にも優れた針状ころ軸受構成部品材質にすることができる。

【0021】上記の針状ころ軸受構成部品において好ましくは、鋼材は、質量%で、0.05%以上2.5%以下のMo（モリブデン）および0.05%以上1.0%以下のV（バナジウム）の少なくとも一種をさらに含んでいる。

【0022】以下、上記化学成分の限定理由について説明する。

（12） Moの含有量（0.05%以上2.5%以下）について

Moは鋼の焼入れ性を改善するとともに、炭化物中に固溶することによって焼戻し処理時の軟化を防止させる効果を有する。特に、Moは高温域における転動疲労寿命を改善する作用が見出されたため添加されている。しかし、2.5%を超えて多量にMoを含有させると鋼材コストが上昇し、切削加工を容易にするための軟化処理時に硬さが低下せず被削性が大幅に劣化してしまうため、Mo含有量の上限を2.5%にすることが好ましい。またMoの含有量が0.05%未満では炭化物形成に効果がないため、Mo含有量の下限を0.05%にすることが好ましい。

【0023】（13） Vの含有量（0.05%以上1.0%以下）について

VはCと結合して微細な炭化物を析出し、結晶粒の微細化を促進し、強度・靱性を改善する効果を有する。また、Vの含有によって鋼材の耐熱性を改善し、高温焼戻し後の軟化を抑制し、転動疲労寿命を改善し、寿命のばらつきを減少させる作用を示す。この効果が得られるVの含有量が0.05%以上であるため、V含有量の下限を0.05%にすることが好ましい。しかし、1.0%を超えて多量にVを含有すると、被削性、熱間加工性が低下するため、V含有量の上限を1.0%にすることが好ましい。

【0024】上述した各合金元素の働きで、針状ころ軸受構成部品が高温にさらされることを想定し、通常の焼戻し温度（180℃程度）以上の高温の焼戻し処理を施されても、その表面硬さをロックウェル硬さHRC57以上とすることにより、上記ピーリングやスミアリングなどの表面損傷の発生を防止することができる。

【0025】浸炭窒化処理で表面層の窒素含有量を高めた場合、表面層のMs点（マルテンサイト変態開始温度）が低くなり、これを焼入れすると、表面層に未変態のオーステナイトが多く残留する。残留オーステナイトは、高い靱性と加工硬化特性とを有し、亀裂の発生や進展を抑える働きをする。また、浸炭窒化による窒素の侵入は耐熱性の付与の点で有利であり、浸炭処理のみならず、浸炭窒化処理も適用することになっている。上記の針状ころ軸受構成部品において好ましくは、鋼材の表面に浸炭層または浸炭窒化層が形成されており、かつ表面硬

さがHRC57以上である。

【0026】これにより、上記ピーリングやスミアリングなどの表面損傷の発生を防止することができる。

【0027】本発明の針状ころ軸受構成部品の製造方法では、ころのスキューによるすべりの影響を受けやすく、かつ潤滑油が行き渡りにくい構造を持つ針状ころ軸受を構成する部品の製造方法であって、以下の工程を備えている。

【0028】まず合金元素として質量%で、Cを0.1%以上0.4%以下、Siを0.3%以上3.0%以下、Mnを0.2%以上2.0%以下、Pを0.03%以下、Sを0.03%以下、Crを0.3%以上2.5%未満、Niを0.1%以上2.0%未満、Alを0.050%以下、Tiを0.003%以下、Oを0.0015%以下、Nを0.025%以下で少なくとも含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼材が準備される。そして、その鋼材に浸炭あるいは浸炭窒化処理を施した後、焼入れ処理が施される。そして焼入れ処理後に、鋼材に170℃以上300℃以下の温度で焼戻し処理が施される。

【0029】本発明の針状ころ軸受構成部品の製造方法では、上記組成を有する鋼材が準備されるため、高温で焼戻し処理を施しても、HRC57以上と高い表面硬度を得ることができる。これにより、通常の焼戻し温度（180℃程度）よりも高い温度で焼戻しを施し、部材の使用温度範囲を広げることができ、かつ局部的に大きな温度上昇が生じても表面の軟化が防止され、耐表面損傷強度が向上するとともに、転動寿命も向上する。

【0030】上記の針状ころ軸受構成部品の製造方法において好ましくは、焼入れ処理された鋼材に2次焼入れ処理を施した後に、焼戻し処理が施される。

【0031】これにより、十分な表面硬度を得ることができる。上記の針状ころ軸受構成部品の製造方法において好ましくは、焼入れ処理された鋼材に中間焼鈍を施した後に、2次焼入れ処理が施される。

【0032】これにより、十分な表面硬度を得ることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図に基づいて説明する。

【0034】図1は、本発明の一実施の形態におけるソリッド形針状ころ軸受の構成を示す概略断面図である。図1を参照して、ソリッド形針状ころ軸受10Aは、削り加工で作った軌道輪を持つものであり、外輪1と、内輪2と、ころ3とを主に有している。ころ3は、外輪1と内輪2との間で、保持器4により転動可能に支持されている。

【0035】これらの外輪1で内輪2およびころ3の少なくともいずれかは、素地中に合金元素として質量%で、Cを0.1%以上0.4%以下、Siを0.3%以

上3.0%以下、Mnを0.2%以上2.0%以下、Pを0.03%以下、Sを0.03%以下、Crを0.3%以上2.5%未満、Niを0.1%以上2.0%未満、Alを0.050%以下、Tiを0.003%以下、Oを0.0015%以下、Nを0.025%以下で少なくとも含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼材よりなり、浸炭または浸炭窒化処理後に、焼入れ焼戻し処理された構成を有している。

【0036】またこの鋼材には、合金元素として質量%で、0.05%以上2.5%以下のMoおよび0.05%以上1.0%以下のVの少なくとも一種がさらに添加されていることが好ましい。またこの鋼材の表面に浸炭層または浸炭窒化層が形成されており、かつ表面硬さがHRC57以上であることが好ましい。

【0037】なお図1の構成においては、外輪1および内輪2のいずれかが軸またはハウジングで兼用されていてもよい。

【0038】本発明の針状ころ軸受構成部品は、図1に示すソリッド形針状ころ軸受の構成部品であってもよいが、図2に示すようにシェル形針状ころ軸受10Bや図3に示す保持器付き針状ころ軸受10Cの構成部品であってもよい。

【0039】図2を参照して、シェル形針状ころ軸受10Bは、プレス加工した薄い鋼板製外輪（シェル形外輪）1を持つ針状ころ軸受のことであり、外輪1ところ3とを主に有している。ころ3は、内輪として兼用される軸（またはハウジング）6と外輪1との間で、保持器4により転動可能に支持されている。

【0040】これらの外輪1、ころ3、および軸（またはハウジング）6の少なくともいずれかは、図1に示す外輪1などと同様の組成および構成を有している。

【0041】また図3を参照して、保持器付き針状ころ軸受10Cは、ころ3を主に有している。このころ3は、外輪として兼用するハウジング（または軸）5と内輪として兼用する軸（またはハウジング）6との間で、保持器4により転動可能に支持されている。

【0042】これらのころ3およびハウジングまたは軸5、6の少なくともいずれかは、図1に示す外輪1などと同様の組成および構成を有している。

【0043】また、本発明の針状ころ軸受構成部品は、

図1～図3の軸受10A、10B、10Cから保持器4を省略した総ころ形式の針状軸受の構成部品であってもよい。

【0044】図4は、本発明の一実施の形態における針状ころ軸受構成部品の製造方法を示すフロー図である。図4を参照して、図1～3に示す各針状ころ軸受10A、10B、10Cの各構成部品となる鋼材が、以下の組成となるように準備される（ステップS1）。

【0045】つまり、上記鋼材は、合金元素として質量%で、Cを0.1%以上0.4%以下、Siを0.3%以上3.0%以下、Mnを0.2%以上2.0%以下、Pを0.03%以下、Sを0.03%以下、Crを0.3%以上2.5%未満、Niを0.1%以上2.0%未満、Alを0.050%以下、Tiを0.003%以下、Oを0.0015%以下、Nを0.025%以下で少なくとも含み、残部がFeおよび不可避不純物からなるように準備される。

【0046】この鋼材に浸炭処理または浸炭窒化処理が施される（ステップS2a、S2b）。この後、鋼材に焼入れが施され（ステップS3）、次いで170℃以上300℃以下の温度で焼戻し（ステップS4）が施されて、各針状ころ軸受構成部品が製造される。

【0047】浸炭あるいは浸炭窒化処理後に十分な表面硬さが得られないものについては、焼入れ処理（ステップS3）後に、図5に示すように中間焼鈍（ステップS5）が施された後、2次焼入れ（ステップS6）が施されても良い。

【0048】ただし、鋼材の種類によっては中間焼鈍（ステップS5）の省略が可能であり、この場合には2次焼入れ（ステップS6）のみが施されても良い。

【0049】

【実施例】以下、本発明の実施例および比較例について説明する。

【0050】（実施例）まず表1に示す23種類の化学成分を有する鋼を素材として、後述の浸炭・浸炭窒化焼入れ焼戻し処理を施した転動寿命、ピーリング、スミアリング強度評価用試験片（表1中の実施例1～11）を用意した。

【0051】

【表1】

No	鋼種	化学成分 (質量%)												
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Al	Ti	O	N
1	A	0.18	0.75	0.50	0.017	0.019	0.54	1.58	-	-	0.022	0.0023	0.0010	0.015
2	B	0.20	2.01	0.41	0.018	0.015	1.10	2.02	-	-	0.028	0.0026	0.0012	0.014
3	C	0.35	0.54	0.25	0.015	0.020	0.79	1.03	-	-	0.021	0.0029	0.0008	0.013
4	D	0.19	0.76	1.03	0.021	0.012	1.98	1.51	-	-	0.028	0.0022	0.0012	0.014
5	E	0.21	2.00	0.41	0.018	0.018	1.85	0.55	-	-	0.019	0.0025	0.0010	0.016
6	F	0.30	2.55	0.46	0.017	0.019	1.90	1.56	-	-	0.022	0.0023	0.0011	0.015
7	G	0.22	0.53	1.95	0.019	0.017	0.75	0.75	0.51	-	0.030	0.0028	0.0009	0.014
8	H	0.20	1.49	0.55	0.020	0.015	1.65	0.51	1.55	-	0.027	0.0027	0.0008	0.013
9	I	0.19	1.04	0.78	0.018	0.009	1.03	0.76	-	0.45	0.025	0.0025	0.0011	0.014
10	J	0.25	0.65	1.53	0.021	0.013	1.51	2.23	-	0.91	0.019	0.0023	0.0010	0.015
11	K	0.33	1.35	0.78	0.018	0.022	0.66	1.79	-	-	0.025	0.0024	0.0010	0.013
12	L	0.20	0.21	0.76	0.018	0.018	0.02	1.05	-	-	0.023	0.0029	0.0009	0.014
13	M	0.19	0.66	0.16	0.019	0.017	0.60	0.22	-	-	0.005	0.0027	0.0009	0.015
14	N	0.19	4.01	0.44	0.019	0.021	0.79	2.00	-	-	0.028	0.0026	0.0008	0.013
15	O	0.49	1.03	0.83	0.021	0.015	1.50	1.03	-	0.29	0.022	0.0027	0.0010	0.016
16	P	0.29	1.55	0.55	0.055	0.041	0.50	1.35	-	-	0.028	0.0027	0.0011	0.013
17	Q	0.20	1.01	2.52	0.018	0.019	2.45	1.97	0.53	-	0.029	0.0022	0.0010	0.016
18	R	0.22	0.98	1.00	0.018	0.020	1.00	6.03	1.02	-	0.025	0.0027	0.0009	0.013
19	S	0.31	0.75	0.65	0.019	0.013	4.03	0.79	-	2.00	0.027	0.0023	0.0008	0.015
20	T	0.22	0.22	1.56	0.015	0.011	0.55	1.04	-	-	0.022	0.0026	0.0010	0.013
21	U	0.21	1.01	0.35	0.017	0.019	1.60	1.01	-	-	0.061	0.0055	0.0025	0.033
22	V	0.31	1.05	0.80	0.018	0.017	0.77	1.16	-	-	0.025	0.0026	0.0011	0.014
23	W	0.22	0.77	1.03	0.018	0.013	1.05	1.10	-	-	0.023	0.0027	0.0009	0.016

【0052】粗加工を完了した試験片の熱処理として、浸炭焼入れ焼戻し処理については、ガス雰囲気炉を用い、RXガス雰囲気中で炭素ポテンシャル1.0%～1.2%として、950℃で300分保持した後、温度を900℃に下げて油中に焼入れた。その後、120分

の焼戻し処理を行なった。焼戻し温度は表2および表3に示す。

【0053】

【表2】

No	鋼種	処理	焼戻し温度 (℃)	表面硬さ (HRC)	転動疲労 寿命の比	ビ-リング発生 面積率 (%)	スリッパ発生 相対速度比 (-)	針状ころ軸 受寿命の比
1	A	浸炭	250	59.4	3.1	3.3	1.8	3.5
		浸炭窒化	250	60.0	3.3	4.1	1.8	3.9
2	B	浸炭	200	62.5	4.3	1.8	2.1	4.5
		浸炭窒化	200	62.6	4.6	1.8	2.2	5.3
3	C	浸炭	250	60.2	2.5	3.5	1.8	2.9
		浸炭窒化	250	61.3	2.9	3.9	1.8	3.2
4	D	浸炭+2次焼入れ	300	58.9	3.3	1.2	1.9	3.7
		浸炭窒化+2次焼入れ	300	59.5	3.6	1.4	1.9	4.2
5	E	浸炭+中間焼鈍+2次焼入れ	250	58.8	5.9	1.5	2.0	6.1
		浸炭窒化+中間焼鈍+2次焼入れ	250	59.1	6.1	1.8	2.0	6.5
6	F	浸炭+2次焼入れ	250	59.5	6.8	1.2	2.3	7.0
		浸炭窒化+2次焼入れ	250	60.0	6.8	1.3	2.3	7.2
7	G	浸炭+中間焼鈍+2次焼入れ	250	61.2	5.0	2.4	1.8	6.3
		浸炭窒化+中間焼鈍+2次焼入れ	250	61.4	5.1	2.2	1.9	6.0
8	H	浸炭+中間焼鈍+2次焼入れ	170	61.3	5.6	1.9	1.9	5.8
		浸炭窒化+中間焼鈍+2次焼入れ	170	62.7	6.5	1.5	1.9	6.8
9	I	浸炭	250	61.2	5.0	1.7	1.8	5.2
		浸炭窒化	250	61.3	4.9	1.9	1.8	5.1
10	J	浸炭+中間焼鈍+2次焼入れ	300	59.8	4.8	1.5	1.9	5.2
		浸炭窒化+中間焼鈍+2次焼入れ	300	59.6	4.5	1.0	2.0	5.9
11	K	浸炭	250	60.3	4.5	1.5	2.0	5.0
		浸炭窒化	250	59.6	4.9	1.8	2.1	5.0

【0054】

【表3】

No	鋼種	処理	焼戻し温度 (℃)	比較例	表面硬さ (HRC)	転動疲労 寿命の比	ピニング発生 面積率(%)	スリット発生 相対速度比 (-)	針状ころ軸 受寿命の比
12	L	浸炭 浸炭窒化	180 180		61.8 62.3	1.0 1.6	12.5 13.4	1.6 1.5	1.0 1.9
13	M	浸炭 浸炭窒化	200 200		59.4 60.0	1.1 1.3	12.1 11.5	1.5 1.6	1.0 2.0
14	N	浸炭+2次焼入れ 浸炭窒化+2次焼入れ	250 250		58.5 59.8	1.5 1.6	11.3 11.2	1.6 1.6	1.6 2.2
15	O	浸炭 浸炭窒化	250 250		59.1 60.2	1.3 1.5	10.2 11.3	1.6 1.6	1.3 2.1
16	P	浸炭 浸炭窒化	250 250		60.1 61.9	0.3 0.4	18.2 16.3	1.6 1.6	0.3 0.8
17	Q	浸炭+中間焼鈍+2次焼入れ 浸炭窒化+中間焼鈍+2次焼入れ	250 250		59.5 59.7	1.3 1.8	22.5 22.0	1.5 1.5	1.3 2.1
18	R	浸炭+中間焼鈍+2次焼入れ 浸炭窒化+中間焼鈍+2次焼入れ	250 250		60.4 60.2	1.2 0.9	18.3 18.6	1.6 1.6	1.1 1.3
19	S	浸炭+中間焼鈍+2次焼入れ 浸炭窒化+中間焼鈍+2次焼入れ	300 300		55.1 58.2	1.1 1.9	13.2 13.3	1.6 1.6	1.1 1.9
20	T	浸炭+2次焼入れ 浸炭窒化+2次焼入れ	300 300		57.4 57.3	1.3 1.4	13.9 14.6	1.6 1.6	1.2 1.7
21	U	浸炭 浸炭窒化	250 250		60.8 60.6	0.6 0.4	12.6 11.5	1.5 1.5	0.3 0.6
22	Y	浸炭 浸炭窒化	120 120		63.2 63.8	0.8 0.9	12.8 13.5	1.5 1.6	0.8 1.2
23	V	浸炭 浸炭窒化	400 400		54.1 55.0	0.3 0.4	25.3 24.6	1.4 1.4	0.4 0.6

【0055】浸炭窒化処理は上記の浸炭処理を施した後、ガス雰囲気炉を用い、RXガス雰囲気中で炭素ポテンシャル1.0%~1.2%、NH<sub>3</sub>の添加量を5%~10%として、850℃で120分保持した後、油中に焼入れた。この後に、120分の焼戻し処理を行なった。焼戻し温度は表2および表3に示す。

【0056】浸炭あるいは浸炭窒化処理後に焼入れ焼戻し処理を施し、十分な表面硬さが得られないものについては、焼入れ処理後に中間焼鈍しとして650℃で60分保持した後に炉内で除冷した。この後、2次焼入れとして雰囲気炉で、850℃で30分保持した後、油中に焼入れた。ただし、一部については中間焼鈍の省略が可能であり、同条件で2次焼入れのみを実施した。その後、120分の焼戻し処理を行なった。焼戻し温度は表2および表3に示す。

【0057】熱処理完了の後に、試験片の表面を研磨加工し鏡面状態に仕上げた。なお、研磨加工時の加工代は0.1mmとした。

【0058】(比較例)表1に示す23種類の化学成分を有する鋼のうち、比較例は12~23である。比較例12はSCr420であり、13~23は本願の化学成分範囲をはずれる鋼である。比較例は、実施例と同じ手順で試験片を作製した。

【0059】上記実施例および比較例の試験片サンプルについて、転動寿命試験、ピーリング試験、スミアリング試験を実施した。

【0060】各試験の概要と結果は以下のとおりである。

#### (1) 転動疲労試験

対象は転動部材であり、十分な潤滑条件の下で、転がり疲れ寿命が長いことは部材に対して基本的に求められる

重要な特性である。転動疲労試験は高面圧、高負荷速度の条件で、加速的にサンプルを疲労させて評価した。以下の試験条件で試験を行なった。この試験では、サンプル数Nを10とし、得られた実験データをワイブル分布にして、L10(サンプルの90%が破損しないで使える負荷回数)を算出し、評価した。

#### 【0061】

- ・試験片寸法：外径12mm、長さ22mm
- ・相手鋼球寸法：直径19.05mm
- ・接触応力P<sub>max</sub>：5.88GPa
- ・負荷速度：46240回/分

これらの試験結果を表2および表3に併せて示す。なお、比較例No.12は汎用のSCr420であり、この寿命を1.0とした場合の比率で各材料の寿命値を記述した。

【0062】上記の焼戻し後の表面硬さおよび転動疲労寿命の結果を実施例については表2に、比較例については表3に示す。

【0063】上記表2および表3の結果より、本発明の組成範囲を有する実施例では、170℃以上300℃以下の焼戻し処理を施しても、表面硬さがHRC57以上となることが判明した。実施例では単なる浸炭処理を施した場合でも、比較例に比べて転動疲労寿命が高くなることが判明した。また、浸炭処理に代えて浸炭窒化処理を施した場合でも、優れた転動疲労寿命が得られることが判明した。

【0064】さらに、浸炭あるいは浸炭窒化処理を加えて中間焼鈍後に2次焼入れを施すことにより、より一層転動疲労寿命が向上することが判明した。

【0065】また、焼戻し温度が120℃では転動疲労寿命は若干低下し、400℃での焼戻し処理では表面硬

さが低下し、転動疲労寿命が低下することが判明した。

#### 【0066】(2) ピーリング試験

針状ころ軸受構成部品の場合、潤滑油が行き渡りにくく、接触部に十分な油膜が形成されにくい条件下であっても、表面突起同士の転動疲労現象に起因する表面損傷が生じにくいという特性は重要である。この特性は、2円筒の接触によるモデル試験（ピーリング試験）によって評価できる。ピーリング試験は、円筒部に緩やかな曲率を有するリング状の試験片を駆動軸と、この駆動軸に平行な従動軸とに取付け、両試験片の円筒面を互いに押し当てて転動させるものである。

【0067】各試験片の寸法は、直径40mm、高さ12mm、円筒部の副曲率半径60mmであり、駆動軸側試験片の円筒面は $R_{max} 3 \mu m$ の粗さに研削仕上げされており、従動軸側試験片の円筒面は鏡面仕上げされている。ピーリング強度は、試験終了時の従動軸側試験片円筒面のピーリング発生面積率で評価される。以下の試験条件でピーリング試験を行なった。なお、駆動軸側および従動軸側の両試験片は同種のサンプルのものを対として用いた。

#### 【0068】

- ・試験片の最大表面粗さ：3.0  $\mu m$ （駆動軸側）、0.2  $\mu m$ （従動軸側）
- ・接触面圧 $P_{max}$ ：2.3 GPa
- ・潤滑油：タービン油VG46
- ・駆動軸回転速度：2000 rpm
- ・総回転数：4.8  $\times 10^5$ 回

試験結果を表2および表3に併せて示す。

【0069】実施例の試験片は、いずれもピーリング発生面積率が4%以下であり、優れたピーリング強度を示す。比較例の各試験片は、面積率10%以上の大きな値になっている。

#### 【0070】(3) スミアリング試験

針状ころ軸受構成部品の場合、ころのスキューが発生すると、接触部表面にすべりが作用する。接触する2物体の相対すべり率が高まり、許容値を超えると、接触発熱に起因して微小部分の凝着（スミアリング）が発生する。この特性を評価するスミアリング試験は、ピーリング試験と同じ装置を用いて、ピーリング試験と同一形状の2つのリング状試験片を同様に転動させるものである。この試験の場合は、従動軸は一定速度で回転駆動され、駆動軸は従動軸と等速回転から徐々に増速される点異なる。また、従動軸側試験片の円筒面が駆動軸側試験片と同じ表面粗さ $R_{max} 3 \mu m$ に仕上げられる点も異なる。スミアリング強度は、試験片の円筒面にスミアリングが発生した時点の駆動軸と従動軸との速度比で評価される。以下の試験条件でスミアリング試験を行なった。なお、この試験においても、摺動されるペアの試験片は同種のサンプルのものとした。

#### 【0071】

- ・試験片の最大表面粗さ：3.0  $\mu m$
  - ・接触面圧 $P_{max}$ ：2.1 GPa
  - ・潤滑油：タービン油VG46
  - ・駆動軸回転速度：200 rpmから100 rpmずつ増速
  - ・従動軸回転速度：200 rpm一定
- 試験結果を表2および表3に併せて示す。

【0072】実施例の試験片は、比較例1に対して、いずれも20%以上の大きな速度比までスミアリングが発生しない。一方、比較例の鋼を浸炭窒化すると若干スミアリング強度は向上するものもあるが、実施例には及ばない。

【0073】(4) 針状ころ軸受構成部品寿命試験  
上記(1)～(3)においては、モデル試験で評価した特性に加え、実際の針状ころ軸受構成部品を評価することは重要である。ラジアル針状ころ軸受の寿命を評価する試験器を用い、転動疲労寿命をその際、潤滑油は実用条件を想定し、汚染油（鉄粉混入）を用いた。試験条件を以下に示す。

【0074】この試験では、サンプル数 $N$ を7とし、得られた実験データをワイブル分布にして、 $L_{10}$ （サンプルの90%が破損しないで使える負荷回数）を算出し、評価した。なお、評価対象は試験片Aおよび試験片Bであり、相手部材であるころが先行破損した場合、ころを新品に交換して試験を続行した。

#### 【0075】

- ・試験片A（軸の外径として）：内径20mm×外径24mm×幅20mmの針状ころ軸受の内輪
- ・試験片B（ハウジングの内径として）：内径32mm×外径37mm×幅20mmの針状ころ軸受の内輪
- ・ころ（試験片の相手として）： $\phi 4 mm \times$ 長さ16.8mm（SUJ2ずぶ焼き品）
- ・接触面圧 $P_{max}$ ：1.96 GPa
- ・潤滑油：タービン油VG56
- ・油中異物：鉄粉（粒径32～53  $\mu m$ ）0.4 g/L
- ・回転速度：5000 rpm（内輪回転）

試験結果を表2および表3に示す。なお比較例No. 12は汎用のSCr420であり、この寿命を1.0とした場合の比率で各材料の寿命値を記述した。

【0076】上記の焼戻し後の表面硬さおよび転動疲労寿命の結果を実施例については表2に、比較例については表3に示す。

【0077】表2および表3の結果より、針状ころ軸受を用いての転動疲労寿命の結果は、円筒試験片を用いての転動疲労寿命試験結果と同様に、本実施例品の優れた特性が確認された。

【0078】以上の各試験結果より、実施例のものは、ピーリングやスミアリングが生じ難く、かつ優れた転動疲労特性を示し、表面損傷が生じやすいすべりや接線力を伴う針状ころ軸受構成部品に適した性能を有するこ

とがわかる。

【0079】今回開示された実施の形態および実施例は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることを意図される。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、すべり接触が生じ、かつ高温となる雰囲気条件下でも長い耐久寿命を確保できる信頼性の高い針状ころ軸受構成部品およびその製造方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態におけるソリッド形針状ころ軸受の構成を示す概略断面図である。

【図2】 本発明の一実施の形態におけるシェル形針状ころ軸受の構成を示す概略断面図である。

【図3】 本発明の一実施の形態における保持器付き針状ころ軸受の構成を示す概略断面図である。

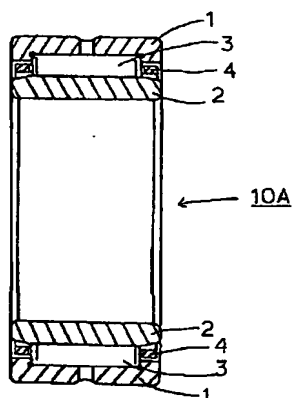
【図4】 本発明の一実施の形態における針状ころ軸受構成部品の製造方法を示すフロー図である。

【図5】 図4の焼入れ工程の後に中間焼鈍および2次焼入れの工程を加えることを示す図である。

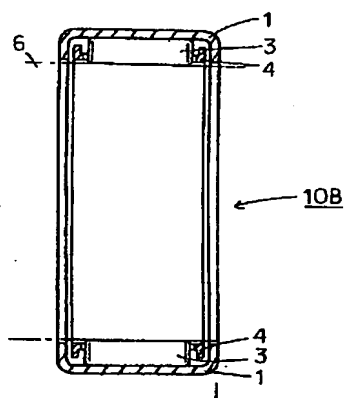
【符号の説明】

1 外輪、2 内輪、3 ころ、4 保持器、10A、10B、10C 針状ころ軸受。

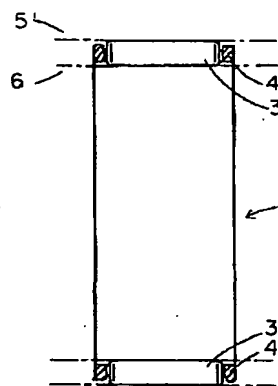
【図1】



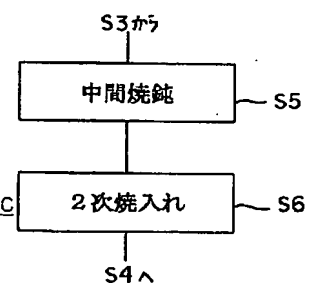
【図2】



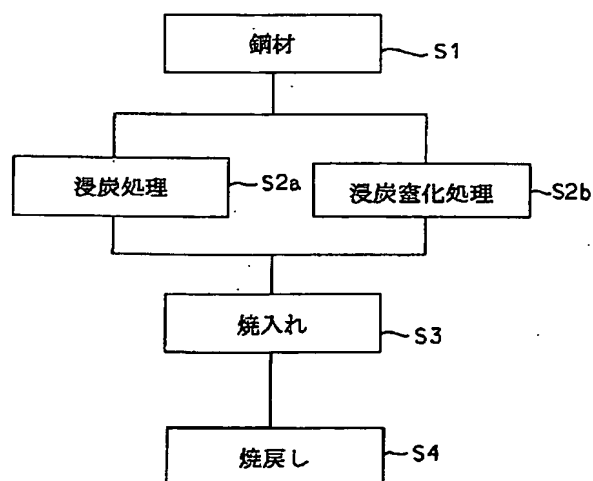
【図3】



【図5】



【図4】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
C 2 2 C	38/58	C 2 2 C	38/58
F 1 6 C	19/44	F 1 6 C	19/44
	33/34		33/34
	33/62		33/62
	33/64		33/64

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-299240

(43)Date of publication of application : 25.10.1994

(51)Int.Cl.

C21D 8/06  
C22C 38/00  
C22C 38/28

(21)Application number : 05-084405

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 12.04.1993

(72)Inventor : OCHI TATSURO  
KOYASU YOSHIRO

## (54) MANUFACTURE OF STEEL MATERIAL FOR BEARING HAVING EXCELLENT SPHEROIDIZING CHARACTERISTIC

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a method for manufacturing a steel material for bearing which can obtain the uniform spheroidal carbide structure without containing coarse flaky carbide by the ordinary spheroidizing and has excellent cold- workability after annealing and rolling fatigue resistant characteristic in the bearing parts executing the quenching and the tempering treatment.

**CONSTITUTION:** At the time of hot-rolling the steel containing 0.8-1.2% C and the other specific composition, the rolling is executed in the specific rolling condition having an intermediate cooling, in which after rolling, immediately the steel material temp. is cooled so as to become once  $M_s$  point- $700^{\circ}$  C, and making the steel material temp. at the outlet side of the finish rolling at  $700-880^{\circ}$  C. After finish-rolling, this steel material is rapidly cooled at  $550-700^{\circ}$  C, and thereafter cooled to  $\geq 450^{\circ}$  C at  $0.05-1^{\circ}$  C/sec average cooling velocity. By this method, the steel material for bearing having excellent spheroidizing- characteristic composed of substantially proeutectoid cementite and pearlite in the structure can be manufactured.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3291068

[Date of registration] 22.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 22.03.2005

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-299240

(43)公開日 平成6年(1994)10月25日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 8/06		A 7412-4K		
C 2 2 C 38/00	3 0 1	Z		
38/28				

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-84405

(22)出願日 平成5年(1993)4月12日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 越智 達朗

北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式  
会社室蘭製鐵所内

(72)発明者 子安 善郎

北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式  
会社室蘭製鐵所内

(74)代理人 弁理士 三浦 祐治

(54)【発明の名称】 球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法

(57)【要約】

【目的】本発明は、通常の球状化焼鈍により、粗大な板状炭化物を含まず、且つ均一な球状炭化物組織を得ることができ、焼鈍後冷間加工性に優れ、且つ焼入れ焼戻し処理を行った軸受部品において優れた転動疲労特性を得ることができる軸受用鋼材の製造方法を提供する。

【構成】C：0.8～1.2%ほか特定組成を含有する鋼を熱間圧延するに際して、「圧延後直ちに鋼材温度が一旦Ms点～700℃となるように冷却する」中間冷却を有し、最終圧延出側の鋼材温度を700～880℃とする特定の圧延条件で圧延を行い、仕上圧延後550～700℃に急冷し、その後450℃までを平均冷却速度で0.05～1℃/秒で冷却する、組織が実質的に初析セメントライトとパーライトからなる球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】重量比として、

C : 0.80~1.20%, Si : 0.15~1.50%, Mn : 0.15~1.50%, Cr : 0.50~1.60%, S : 0.003~0.02%, Al : 0.015~0.05%, N : 0.004~0.015%, を含有し、P : 0.020%以下、Ti : 0.0020%以下、O : 0.0015%以下に制限し、残部が鉄および不可避免的不純物からなる鋼を熱間圧延するに際して、

- A) 900~1150℃の加熱温度に加熱する工程と、
- B) 該加熱温度~880℃以上の温度範囲で総減面率50%以上の圧延を行う工程と、
- C) その後、880℃未満~400℃の温度範囲で、「減面率10%以上の圧延後、直ちに鋼材温度が一旦Ms点~700℃となるように冷却し、引き続いて減面率10%以上の圧延を行う」工程を1回以上有する工程で圧延を行い、最終圧延出側の鋼材温度を700~880℃の最終圧延出側温度とする工程と、
- D) 最終圧延後直ちに急冷して、該鋼材の温度を550~700℃の最終圧延急冷温度とする工程と、
- E) その後450℃までを0.05~1.0℃/秒の冷却速度で冷却する工程を特徴とする、組織が実質的に初析セメンタイトとパーライトからなる球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法。

## 【請求項2】請求項1のD)とE)が

- D) 最終圧延後直ちに、550~700℃の熔融塩温度に保持された熔融塩中に焼入れし、該熔融塩中で0.5~3.0秒保持する工程と、
- E) その後450℃までを0.05~1.0℃/秒の冷却速度で冷却する工程であることを特徴とする、請求項1記載の組織が実質的に初析セメンタイトとパーライトからなる球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法。

【請求項3】熱間圧延の加熱に際して、650~750℃の加熱速度が10~100℃/時間である請求項1または2記載の球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法。

## 【請求項4】成分がさらに、

Ni : 0.50~2.00%, Mo : 0.05~0.50%, の1種または2種を含有する請求項1または2または3記載の球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法。

## 【請求項5】成分がさらに、

Nb : 0.01~0.3%, V : 0.03~0.3%, の1種または2種を含有する請求項1または2または3または4記載の球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法にかかわり、さらに詳しくは、軸

受用鋼材の製造に際して網状初析セメンタイトを低減し、その後の球状化焼鈍により、粗大な板状炭化物を含まず、且つ均一な球状炭化物組織を得ることができ、焼鈍後の切断、冷間鍛造、切削等の冷間加工性に優れ、焼入れ焼戻し処理を行った軸受部品において優れた転動疲労特性を得ることができる軸受用鋼材の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】軸受部品は、通常棒鋼線材を切断、冷間鍛造、切削等の冷間加工を行うことによって製造されている。冷間加工に際しては、圧延ままでは硬すぎて冷間加工が困難であるため、冷間加工性の向上を目的として、冷間加工の前に球状化焼鈍が行われている。しかしながら、通常の球状化焼鈍組織は微細な球状炭化物と粗大な板状炭化物からなり、均一な球状炭化物組織を得るのは現状では極めて困難である。このような炭化物組織の不均一さは、冷間加工性を劣化させるとともに、最終部品において転動疲労寿命の劣化の原因にもなる。

【0003】これに対して、特開昭64-55330号公報には、特定の成分からなる鋼をAc<sub>3</sub>点またはAccm点以上に加熱し、オーステナイト未再結晶域で加工率10~80%の熱間圧延を行い、Ms点直上の温度域まで1.5~100℃/秒の冷却速度で冷却することを特徴とする短時間球状化の可能な鋼材の製造方法が示されている。しかしながら、この方法では、圧延材が微細パーライトまたはベイナイト組織を有しているため、短時間で球状化が可能であるが、微細パーライトまたはベイナイト組織部から得られる球状炭化物が顕著に微細となり、粒界初析セメンタイト部から得られる球状炭化物の大きさとの差が大きく、十分に均一な球状炭化物組織が得られるとはいえない。

【0004】また、特開平3-53021号公報には、特定の成分からなる鋼をAr<sub>1</sub>+200℃以上の温度に加熱し、圧下率20~90%の熱間圧延を行い、さらに引き続きAr<sub>1</sub>~Ar<sub>1</sub>+200℃で20~90%の熱間圧延を行った後にAr<sub>1</sub>~Ar<sub>1</sub>+200℃の温度に5~900秒間保持することを特徴とする球状化焼鈍用高炭素鋼材の製造方法が示されている。この方法を用いれば、球状化焼鈍処理時間短縮に望ましい前組織が得られるとされているが、この方法による網状初析セメンタイトの低減は必ずしも十分とはいえない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、通常の球状化焼鈍により、粗大な板状炭化物を含まず、且つ均一な球状炭化物組織を得ることができ、焼鈍後の切断、冷間鍛造、切削等の冷間加工性に優れ、且つ焼入れ焼戻し処理を行った軸受部品において優れた転動疲労特性を得ることができる軸受用鋼材の製造方法を提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、通常の球状化焼鈍により粗大な板状炭化物を含まず且つ均一な球状化組織を得るために、鋭意検討を行い次の知見を得た。

(1) 通常の球状化焼鈍により粗大な板状炭化物を含まず且つ均一な球状化組織を得るためには、圧延材について、①網状初析セメンタイトの低減、②オーステナイト粒内での粒内初析セメンタイトの生成、③パーライトのラメラ間隔の粗大化を図ることがポイントである。

【0007】(2) 上記を実現するには次の5点が必須である。

①特定量のAl、N等の炭窒化物生成元素を含有する鋼材を用い、圧延加熱温度を900～1150℃に限定して、圧延加熱時のオーステナイト粒の粗大化を防止するとともに、一部微細炭化物を残存させて、正味の固溶炭素量を低減し圧延後の網状初析セメンタイトを生成しにくくすること。

②加熱温度～880℃以上の温度範囲で総減面率50%以上の圧延を行い、再結晶によりオーステナイト粒を6～7番程度に細粒化すること。

【0008】③880℃未満～400℃の温度範囲で、「減面率10%以上の圧延後、直ちに鋼材温度が一旦Ms点～700℃となるように冷却し、引き続いて減面率10%以上の圧延を行う」工程を1回以上有する工程で圧延を行い、さらに最終圧延出側の鋼材温度を700～880℃とすることにより、オーステナイト粒の粒内に変形帯を導入し、粒内初析セメンタイトを核生成させて、網状初析セメンタイトを低減するとともに、オーステナイト粒の成長粗大化を抑制すること。

【0009】④最終圧延後直ちに急冷して、該鋼材の温度を550～700℃の最終圧延急冷温度とするか、または550～700℃の溶融塩温度に保持された溶融塩中に焼入れし、粒界での網状初析セメンタイトの生成・成長を抑制すること。

⑤その後450℃までを冷却速度で0.05～1.0℃/秒で冷却し、オーステナイト粒内に生成するパーライトのラメラ間隔を粗大化させること。

【0010】(3) さらに、熱間圧延の加熱に際して、650～750℃の加熱速度を10～100℃/時間とすることにより、加熱時の微細炭化物の残存量が増加し、正味の固溶炭素量がより低減され、圧延後の網状初析セメンタイト量もより低減される。本発明は以上の新規なる知見にもとづいてなされたものであって、その要旨とするところは以下の通りである。

【0011】本発明の請求項1の発明は重量比として、C : 0.80～1.20%, Si : 0.15～1.50%, Mn : 0.15～1.50%, Cr : 0.50～1.60%, S : 0.003～0.02%, Al : 0.015～0.05%, N : 0.004～0.015%, を含有し、P : 0.020%以下、Ti : 0.0020%以下、

O : 0.0015%以下に制限し、残部が鉄および不可避免的不純物からなる鋼を熱間圧延するに際して、

A) 900～1150℃の加熱温度に加熱する工程と、  
B) 該加熱温度～880℃以上の温度範囲で総減面率50%以上の圧延を行う工程と、

C) その後、880℃未満～400℃の温度範囲で、「減面率10%以上の圧延後、直ちに鋼材温度が一旦Ms点～700℃となるように冷却し、引き続いて減面率10%以上の圧延を行う」工程を1回以上有する工程で圧延を行い、最終圧延出側の鋼材温度を700～880℃の最終圧延出側温度とする工程と、

D) 最終圧延後直ちに急冷して、該鋼材の温度を550～700℃の最終圧延急冷温度とする工程と、

E) その後450℃までを0.05～1.0℃/秒の冷却速度で冷却する工程を特徴とする、組織が実質的に初析セメンタイトとパーライトからなる球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法である。

【0012】本発明の請求項2の発明は、前記のD)とE)が、

D) 最終圧延後直ちに、550～700℃の溶融塩温度に保持された溶融塩中に焼入れし、該溶融塩中で0.5～30秒保持する工程と、

E) その後450℃までを0.05～1.0℃/秒の冷却速度で冷却する工程を特徴とする、請求項1記載の組織が実質的に初析セメンタイトとパーライトからなる球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法である。

【0013】本発明の請求項3の発明は、熱間圧延の加熱に際して、650～750℃の加熱速度が10～100℃/時間である請求項1または2記載の球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法である。

【0014】本発明の請求項4の発明は、成分がさらに、Ni : 0.50～2.00%, Mo : 0.05～0.50%, の1種または2種を含有する請求項1または2または3記載の球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法である。

【0015】本発明の請求項5の発明は、成分がさらに、Nb : 0.01～0.3%, V : 0.03～0.3%, の1種または2種を含有する請求項1または2または3または4記載の球状化焼鈍特性の優れた軸受用鋼材の製造方法である。

【0016】

【作用】以下に、本発明を詳細に説明する。まず、本発明の鋼の成分含有範囲を上記の如く限定した理由について説明する。

C : 0.80～1.20%, Cは最終製品の軸受部品として必要な転動疲労強度と耐摩耗性を得るために有効な元素であるが、0.80%未満ではその効果が不十分であり、また1.20%を超えると網状の粒界初析セメンタイト量が顕著になり球状化焼鈍後の加工性、最終製品の強度の劣化を招くので、含有量を0.80～1.20%と

した。

【0017】Si: 0.15~1.50%, Siは脱酸素素としておよび転動疲労過程での組織変化抑制による最終製品の強度を増加させることを目的として添加するが、0.15%未満ではその効果は不十分であり、一方、1.50%を超えるとこれらの効果は飽和しむしろ最終製品の靱性の劣化を招くので、その含有量を0.15~1.50%とした。

【0018】Mn: 0.15~1.50%, Mnは焼入れ性の向上を通じて、最終製品の強度を増加させるのに有効な元素であるが、0.15%未満ではこの効果は不十分であり、一方、1.5%を超えるとこの効果は飽和しむしろ最終製品の靱性の劣化を招くので、その含有量を0.15~1.5%とした。

【0019】Cr: 0.50~1.60%, Crは焼入れ性を向上し、強靱化を図るとともに炭化物の形成を助長することを通じて耐摩耗性を向上させるのに有効である。この効果は0.5%未満では不十分であり、一方1.6%を超えるとこの効果は飽和しむしろ最終製品の靱性の劣化を招くので、その含有量を0.50~1.60%とした。

【0020】S: 0.003~0.02%, Sは鋼中でMnSとして存在し、被削性の向上および組織の微細化に寄与するが、0.003%未満ではその効果は不十分である。一方、0.02%を超えるとその効果は飽和し、むしろ靱性の劣化及び異方性の増加を招く。以上の理由から、Sの含有量を0.003~0.02%とした。

【0021】Al: 0.015~0.05%, Alは脱酸素素および結晶粒微細化元素として添加するが、0.015%未満ではその効果は不十分であり、一方、0.05%を超えるとその効果は飽和し、むしろ靱性を劣化させるので、その含有量を0.015~0.05%とした。

【0022】N: 0.004~0.015%, NはAINの析出挙動を通じて、オーステナイト粒の微細化に寄与するが、0.004%未満ではその効果は不十分であり、一方、0.015%超では、その効果は飽和しむしろ靱性の劣化を招くので、その含有量をN: 0.004~0.015%とした。

【0023】P: 0.020%以下、Pは鋼中で粒界偏析や中心偏析を起こし、最終製品の強度劣化の原因となる。特にPが0.020%を超えると強度の劣化が顕著となるため、0.020%を上限とした。

【0024】Ti: 0.0020%以下、Tiは硬質析出物TiNを生成し、これが最終製品での転動疲労破壊の起点となり、強度劣化の原因となる。特にTiが0.0020%を超えると強度の劣化が顕著となるため、0.0020%を上限とした。

【0025】O: 0.0015%以下

Oは硬質介在物Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を生成し、これが最終製品での転動疲労破壊の起点となり、強度劣化の原因となる。特

にOが0.0015%を超えると強度の劣化が顕著となるため、0.0015%を上限とした。

【0026】次に、請求項4の発明の鋼では、焼入れ性向上を目的としてNi, Moの1種または2種を含有させることが出来る。Ni: 0.50~2.00%, Mo: 0.05~0.50%, Ni, Moは焼入れ性の向上を通じて、最終製品の強度を増加させるのに有効な元素であるが、Ni: 0.50%未満、Mo: 0.05%未満ではこの効果は不十分であり、一方、Ni: 2.00%, Mo: 0.5%を超えるとこの効果は飽和しむしろ最終製品の靱性の劣化を招くので、その含有量をNi: 0.50~2.00%, Mo: 0.05~0.50%とした。

【0027】次に、請求項5の発明の鋼では、組織微細化を目的としてNb, Vの1種または2種を含有させることが出来る。Nb: 0.01~0.3%, V: 0.03~0.3%, Nb, Vは結晶粒微細化元素として添加するが、Nb: 0.01%未満、V: 0.03%未満ではその効果は不十分であり、一方、Nb: 0.3%, V: 0.3%を超えるとその効果は飽和し、むしろ靱性を劣化させるので、その含有量をNb: 0.01~0.3%, V: 0.03~0.3%とした。

【0028】次に、本発明において、熱間圧延条件を限定した理由について述べる。まず、加熱温度を900~1150℃としたのは、900℃未満の加熱温度では粗圧延-中間圧延温度が低くなり再結晶域圧延によるオーステナイト粒の細粒化が不十分であるためであり、また1150℃を超える加熱温度では、オーステナイト結晶粒が顕著に粗大化するとともに、微細炭化物残存による正味の固溶炭素量低減の効果が期待できなくなるためである。

【0029】次に、該加熱温度~880℃以上の温度範囲で総減面率50%以上の圧延を行うのは、再結晶によりオーステナイト粒を6~7番程度に細粒化するためであり、総減面率50%以上としたのは、これ未満では再結晶細粒化の効果が小さいためである。

【0030】また、880℃未満~400℃の温度範囲で、「減面率10%以上の圧延後、直ちに鋼材温度が一旦Ms点~700℃となるように冷却し、引き続いて減面率を10%以上の圧延を行う」工程を1回以上有する工程で圧延を行うのは、オーステナイト粒の粒内に変形帯を導入し、粒内初析セメンタイトを核生成させ、網状初析セメンタイトを低減するためである。圧延の間に冷却をはさむのは、回復による加工歪の解放を抑制してパス間の歪を累積させ、粒内初析セメンタイトの核生成が可能な変形帯を形成させるためである。

【0031】ここで、冷却前後の減面率10%以上としたのは、減面率10%未満では累積される歪量が小さいためオーステナイト粒の粒内に十分な変形帯が形成されないためである。また、冷却後の温度をMs点~700℃としたのは、冷却後の温度が700℃を超えると加工

歪の解放による変形帯消滅の防止が不十分であり、一方Ms点未満であるとマルテンサイト組織が生じるためである。なお、変形帯消滅防止の効果は、600℃未満に冷却することによって特に顕著になることから、可能ならば冷却後の温度をMs点以上、600℃未満とするのが望ましい。

【0032】また、本発明では、880℃未満の温度範囲において、「減面率10%以上の圧延後、直ちに鋼材温度が一旦Ms点～700℃となるように冷却し、引き続いて減面率10%以上の圧延を行う」工程の前後に任意の圧延を行うことが可能であり、またこの工程を2回以上繰り返す場合、連続して行っても、任意の圧延をはさんで行っても良い。

【0033】さらに、最終圧延出側の鋼材温度を700～880℃の範囲とするのは、700℃未満の最終圧延出側温度では、圧延負荷が顕著に増大するためであり、また最終圧延出側温度が880℃を超えた場合、圧延直後のオーステナイト粒が成長粗大化する危険性があるためである。

【0034】次に、請求項1の発明では最終圧延後直ちに急冷して、該鋼材の温度を550～700℃の最終圧延急冷温度とし、また請求項2の発明では最終圧延後直ちに、550～700℃の溶融塩温度に保持された溶融塩中に焼入れし、該溶融塩中で0.5～30秒保持するのは、いずれも粒界での網状初析セメンタイトの生成・成長を抑制するためである。請求項1の発明で急冷温度範囲を550～700℃としたのは、700℃超では網状初析セメンタイトの生成・成長の抑制が不十分であり、また550℃未満ではベイナイト組織が生じる危険性があるためである。なお、最終圧延後550～700℃への急冷速度は10℃/s以上が望ましい。

【0035】次に請求項2の発明で焼入れする溶融塩の温度を550～700℃としたのは、溶融塩温度：700℃超では網状初析セメンタイトの生成・成長の抑制が不十分であり、また溶融塩温度：550℃未満ではベイナイト組織が生じる危険性があるためである。また、該溶融塩中での保持時間を0.5～30秒としたのは、0.5秒未満では鋼材断面の中心部まで十分に冷却できない危険性があるためであり、30秒超では生産性が低下するためである。

【0036】次に、「その後450℃までを0.05～1.0℃/秒の冷却速度で冷却する」のは、オーステナイト粒内に生成するパーライトのラメラ間隔を粗大化させるためである。この温度範囲の冷却速度が1.0℃/

秒を超えるとパーライトのラメラ間隔が顕著に微細になり、一方0.05℃/秒未満では徐冷の効果が飽和し、いたずらに時間を消費するため、冷却速度で0.05～1.0℃/秒とした。ここで、球状化焼鈍後により均一な球状炭化物組織を得るためには、この温度範囲の冷却速度が0.4℃/秒以下が望ましい。なお、500℃以下の冷却は任意の冷却速度を選ぶことができる。調整冷却の方法として、徐冷カバーをかける等の方法が考えられる。

【0037】なお、圧延後得られる組織が、実質的に初析セメンタイトとパーライトからなることとしたのは、組織がベイナイト、マルテンサイトを含むと、これらの部分が球状化焼鈍後に微細な球状炭化物組織となり、均一な球状炭化物組織を得られないためである。

【0038】次に、請求項3の発明は、球状化焼鈍後により一層均一な球状化焼鈍組織を得るための軸受用鋼材の製造方法に関する発明である。請求項3の発明で熱間圧延の加熱に際して、650～750℃の加熱速度が10～100℃/時間としたのは、昇温過程のA<sub>1</sub>点直下の温度域で徐加熱することにより、炭化物をオーステナイト中でより安定化させて、圧延加熱時の微細炭化物の残存量を増加させ、正味の固溶炭素量をより低減するためである。但し、650～750℃の加熱速度が100℃/時間を超えるとこの効果は小さく、一方10℃/時間未満では徐加熱の効果が飽和し、いたずらに時間を消費するため加熱速度を10～100℃/時間とした。

【0039】なお、球状化焼鈍後にさらに一層均一な球状炭化物組織を得るためには、本発明の製造方法により製造される軸受用鋼材を、圧延後の組織の旧オーステナイト粒度が9番以上である軸受用鋼材とするのが望ましい。これは、圧延後の組織の旧オーステナイト粒度を9番以上とすることにより、球状化焼鈍加熱保定時のオーステナイト粒径が微細化され、球状化焼鈍後の炭化物の均一性を一層増大させることができるためであり、この効果が9番以上で特に顕著なためである。以下に、本発明の効果を実施例により、さらに具体的に示す。

【0040】

【実施例】表1に供試材の化学成分を示す。これらはいずれも転炉溶製後連続鋳造で鋳造された。162mm角鋼片に分塊圧延後、表2に示す圧延条件で丸棒鋼に圧延した。

【0041】

【表1】

鋼No	C	Si	Mn	Cr	S	Al	N	P	Ti	O	NI	Mo	Nb	V
A	0.85	0.28	0.52	1.37	0.18	0.031	0.0062	0.011	0.0012	0.0006	-	-	-	-
B	0.97	0.64	1.11	0.95	0.13	0.037	0.0056	0.006	0.0010	0.0012	-	-	-	-
C	0.98	0.25	0.36	1.43	0.008	0.030	0.0076	0.009	0.0008	0.0007	-	-	-	-
D	1.03	0.32	0.42	1.10	0.011	0.028	0.0096	0.014	0.0005	0.0008	-	-	-	-
E	1.17	0.17	0.34	0.92	0.019	0.045	0.0051	0.016	0.0012	0.0010	-	-	-	-
F	0.87	0.72	0.46	0.69	0.005	0.034	0.0076	0.009	0.0014	0.0008	-	-	-	-
G	0.97	1.42	0.53	0.63	0.012	0.031	0.0046	0.012	0.0012	0.0007	-	-	-	-
H	1.05	0.68	0.34	1.51	0.005	0.037	0.0073	0.010	0.0007	0.0013	-	-	-	-
I	1.16	1.12	1.25	1.03	0.008	0.028	0.0083	0.013	0.0008	0.0012	-	-	-	-
J	0.86	1.24	0.43	0.83	0.015	0.045	0.0131	0.007	0.0009	0.0011	-	-	-	-
K	0.97	1.38	0.57	0.72	0.014	0.034	0.0077	0.016	0.0012	0.0009	1.24	-	-	-
L	0.98	0.28	0.38	1.46	0.008	0.024	0.0049	0.012	0.0007	0.0012	-	0.17	-	-
M	1.04	0.64	1.05	1.03	0.013	0.037	0.0044	0.013	0.0012	0.0013	-	0.22	-	-
N	0.99	0.24	0.43	1.44	0.009	0.016	0.0123	0.009	0.0013	0.0008	-	-	0.081	-
O	1.06	0.38	0.35	1.38	0.011	0.038	0.0081	0.012	0.0010	0.0009	-	-	-	0.14
P	1.06	0.28	1.32	0.87	0.016	0.031	0.0065	0.011	0.0007	0.0006	0.87	0.15	-	-
Q	0.96	1.32	0.38	1.38	0.014	0.024	0.0087	0.013	0.0006	0.0012	1.02	-	0.025	-
R	0.93	0.82	0.43	0.66	0.008	0.034	0.0076	0.009	0.0012	0.0008	1.46	-	-	0.07
S	1.07	0.96	1.38	0.69	0.014	0.034	0.0134	0.007	0.0013	0.0006	-	0.42	0.063	-
T	1.16	1.34	0.51	0.73	0.005	0.045	0.0132	0.006	0.0006	0.0013	-	0.33	-	0.17
U	0.86	1.14	0.49	1.34	0.007	0.027	0.0051	0.012	0.0015	0.0007	-	-	0.031	0.18
V	0.98	0.43	0.58	0.64	0.007	0.031	0.0044	0.013	0.0006	0.0013	0.75	0.47	0.012	-
W	1.07	0.47	0.95	0.73	0.012	0.017	0.0124	0.009	0.0008	0.0008	1.78	0.32	-	0.07
X	1.13	0.75	0.42	1.49	0.011	0.035	0.0075	0.009	0.0012	0.0008	-	0.09	0.027	0.12
Y	0.88	1.32	0.83	0.75	0.008	0.037	0.0142	0.013	0.0015	0.0013	2.34	0.09	0.018	0.06

【0042】

【表2】

【0043】  
【表3】

区分	圧延 No.	圧延材径 (mm)	650℃/750℃ 加熱速度 (℃/時間)	加熱温度 ℃	880℃以上 での総減 面率*(%)	880℃未満での 圧延条件	最終圧延 出側温度 (℃)	最終圧延 急冷温度 (℃)	450℃まで の冷却 (℃/秒)
本発明法	I	32.5	制御せず	1060	82	工程A**を4回繰り返し	830	870	0.28
〃	II	55	〃	960	64	工程Aを1回	810	610	0.17
〃	III	55	67	960	64	工程Aを1回	810	610	0.17
比較例	IV	55	制御せず	1180	64	工程Aを1回	870	610	0.17
〃	V	55	〃	960	64	75%、水冷なし	870	610	0.17
〃	VI	55	〃	970	64	工程Aを1回	810	760	0.17
〃	VII	55	〃	970	64	工程Aを1回	810	610	1.5

\*総減面率：断面の面積減少率を減面率とし、その総和を総減面率とした。

\*\*工程A：減面率10～20%圧延→水冷により鋼材温度510～630℃の範囲に冷却→減面率10～20%で圧延

【0044】  
【表4】

区分	圧延 No.	650℃/750℃ 加熱速度 (℃/時間)	加熱温度 ℃	880℃以上 での総減面 率(%)	880℃未満での 圧延条件	最終圧延 出側温度 (℃)	溶融塩 温度 (℃)	溶融塩中 での保持 時間(秒)	450℃まで の冷却 (℃/秒)
本発明法	VII	制御せず	1100	50	工程B*を1回	770	650	2	0.3
〃	IX	50	1100	50	工程Bを1回	770	650	2	0.3
比較例	X	制御せず	1200	50	工程Bを1回	800	650	2	0.3
〃	XI	制御せず	1100	50	20%圧延-水冷なし-25%圧延	840	650	2	0.3
〃	XII	制御せず	1100	50	工程Bを1回	770	650	2	2.1

\*工程B：減面率20%圧延→水冷により鋼材温度640～700℃の範囲に冷却→減面率25%圧延

区 分	記号	鋼 No.	圧延 条件 No.	圧延材 のγ粒 度 No.	球 状 化 焼 鈍 材			硬さ HRB
					球状化 率(%)	炭化物径(μm) 平均	最大	
第1発明例	1	A	I	8.9	100	0.8	1.3	89
"	2	B	I	8.7	100	1.0	1.7	89
"	3	C	II	8.7	100	1.0	1.7	87
第3発明例	4	C	III	8.6	100	1.2	1.6	85
比較例	5	C	IV	8.7	60	0.5	2.8	94
比較例	6	C	V	8.5	70	0.6	2.5	94
比較例	7	C	VI	8.7	70	0.8	3.8	92
比較例	8	C	VII	8.7	60	0.3	1.3	96
第1発明例	9	D	II	9.2	100	0.9	1.4	86
第3発明例	10	D	III	9.0	100	1.2	1.6	85
第1発明例	11	E	II	8.3	100	0.9	1.6	87
"	12	F	II	8.6	100	0.9	1.3	88
"	13	G	II	8.2	100	1.0	1.4	86
"	14	H	II	8.7	100	0.9	1.5	87
"	15	I	II	8.6	100	0.8	1.7	87
"	16	J	II	9.7	100	0.9	1.3	86
第4発明例	17	K	II	8.8	100	0.8	1.4	89
"	18	L	I	8.5	100	1.0	1.4	86
"	19	M	II	8.4	100	1.0	1.6	86
"	20	M	III	8.5	100	1.1	1.5	85
第5発明例	21	N	II	9.3	100	0.9	1.5	87
"	22	O	II	8.6	100	0.9	1.6	88
第4発明例	23	P	II	8.5	100	0.9	1.6	88
第5発明例	24	Q	II	8.9	100	1.0	1.5	87
"	25	R	II	8.9	100	0.8	1.5	89
"	26	S	II	10.2	100	1.0	1.6	87
"	27	T	II	9.9	100	1.0	1.7	87
"	28	U	II	8.7	100	1.0	1.3	86
"	29	V	II	8.5	100	1.0	1.6	87
"	30	W	II	9.6	100	0.8	1.5	89
"	31	X	II	8.6	100	0.9	1.7	87
"	32	Y	II	10.0	100	0.9	1.4	89
第2発明例	33	B	VIII	8.5	100	0.9	1.3	88
"	34	C	VIII	8.5	100	0.8	1.5	89
比較例	35	C	X	8.5	70	0.6	2.5	94
比較例	36	C	XI	8.4	60	0.7	2.4	93
比較例	37	C	XII	8.5	70	0.3	1.5	96
第3発明例	38	D	IX	9.0	100	1.1	1.5	85
第4発明例	39	L	VII	8.3	100	1.0	1.5	87
"	40	M	VIII	8.1	100	1.0	1.6	87
第5発明例	41	N	VIII	8.9	100	0.8	1.5	89
"	42	O	VIII	8.2	100	0.8	1.4	89
第4発明例	43	P	VII	8.1	100	0.9	1.6	86
第5発明例	44	Q	VII	8.6	100	0.8	1.5	89
"	45	V	VII	8.3	100	1.0	1.5	86
"	46	Y	VII	9.6	100	1.0	1.6	86
第3発明例	47	C	IX	8.4	100	1.1	1.5	85
"	48	E	IX	8.1	100	1.0	1.5	85
第4発明例	49	L	IX	8.2	100	1.1	1.6	85

【0045】本発明法については、圧延後、冷却床に徐冷カバーをかけることにより調整冷却を行った。また、一部の鋼種については上記162mm角鋼片から50mm角の角材を切り出し、表3に示す圧延条件で厚さ15mmへ圧延した。圧延後、これらの圧延材に球状化焼鈍を施した。

【0046】球状化焼鈍材について、球状化率、炭化物径(円相当直径)の平均値と最大値、硬さ(冷間加工性の指標)を評価した。球状化率は長径/短径が5.0以下のセメントタイト数の全セメントタイト数に対する割合で表した。表4に各鋼材の評価結果を本発明と比較例を対比して示す。これから明らかなように、本発明法では、

いずれも球状化率100%である。また平均炭化物径が $1\mu\text{m}$ で且つ最大炭化物径が $2\mu\text{m}$ 未満と、粗大な板状炭化物がなく且つ均一な球状炭化物組織が得られている。また硬さもHRB90以下と比較例に比べて良好な軟質化レベルを示している。

【0047】一方、比較例5、35は圧延時の加熱温度が本発明の範囲の上限値を上回った場合であり、比較例6、36は880℃未満の温度範囲での圧延において、「減面率10%以上の圧延後、直ちに鋼材温度が一旦Ms点 $\sim$ 700℃となるように冷却し、引き続いて減面率を10%以上の圧延を行う」工程を行わなかった場合であり、比較例7は最終圧延直後の急冷の冷却停止温度が



本発明の範囲の上限値を上回った場合であり、比較例8、37は、圧延直後急冷の後の450℃までを冷却速度が本発明の範囲の上限値を上回った場合であり、いずれも球状化率が70%以下であり、球状化炭化物の大きさも不均一であり、また軟質化の程度も十分とはいえない。

【0048】次に、表4の本発明例3、4、34、比較例5で製造した鋼材について、直径12mmφ、長さ22mmの円筒型転動疲労試験片を作成し、調質処理後、点接触型転動疲労試験機によりヘルツ最大接触応力600kgf/mm<sup>2</sup>で転動疲労試験を行った。疲労寿命の尺度として、通常、「試験結果をワイブル確率紙にプロットして得られる累積破損確率10%における疲労破壊

までの応力繰返し数」がL<sub>10</sub>寿命として用いられる。本発明例のL<sub>10</sub>寿命は比較例5のL<sub>10</sub>寿命に比べて、本発明例3で1.5倍、本発明例4で1.8倍、本発明例34で1.5倍に各々寿命が向上する。

【0049】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明法を用いれば、通常の球状化焼鈍により、粗大な板状炭化物を含まず、且つ均一な球状化組織を得ることができ、焼鈍後の切断、冷間鍛造、切削等の冷間加工性に優れ、且つ焼入れ焼戻し処理を行った軸受部品において優れた転動疲労特性を得ることができる軸受用鋼材の製造が可能となり、産業上の効果は極めて顕著なるものがある。

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-316540

(43)Date of publication of application : 09.12.1997

(51)Int.Cl.

C21D 9/32

C21D 8/00

C21D 9/00

C22C 38/00

C22C 38/28

(21)Application number : 08-156197

(71)Applicant : AICHI STEEL WORKS LTD

(22)Date of filing : 27.05.1996

(72)Inventor : IWAMA NAOKI  
SAKAI HIROAKI  
NOMURA KAZUE

(54) MANUFACTURE OF STEEL FOR MACHINE STRUCTURAL USE FOR CONTOUR INDUCTION HARDENING, EXCELLENT IN COLD FORGEABILITY, AND MANUFACTURE OF COLD FORGED PART

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of manufacture of a steel for machine structural use, having excellent cold forgeability enabling the omission of process annealing required in the course of manufacture of parts, such as thin-walled flat gear parts, accompanied by great deformation at the time of parts manufacture and capable of providing desired surface hardness and hardening depth after contour induction hardening.

SOLUTION: A steel, which has a composition consisting of, by weight ratio, 0.28-0.47% C, 0.06-0.25% Si, 0.10-0.50% Mn,  $\leq 0.020\%$  P,  $\leq 0.010\%$  S,  $\leq 0.15\%$  Cu, 0.10-0.30% Cr,  $\leq 0.03\%$  Mo, 0.005-0.03% Ti,  $\leq 0.0100\%$  N, and the balance Fe with impurity elements and satisfying  $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$ , is subjected to spheroidizing annealing treatment consisting of temp. holding in a temp. region between (AC1 point +20° C) and (AC1 point +50° C) for 100-300min and cooling down to  $\leq 650^\circ \text{C}$  at (0.1 to 1.0)° C/min cooling rate, by which the rate of spheroidizing of carbides and the circle-equivalent average diameter of spheroidal carbides are regulated to  $\geq 95\%$  and  $\leq 0.5\mu\text{m}$ , respectively.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-316540

(43) 公開日 平成9年(1997)12月9日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 9/32			C 2 1 D 9/32	A
8/00		9270-4K	8/00	A
9/00		9542-4K	9/00	A
C 2 2 C 38/00	3 0 1		C 2 2 C 38/00	3 0 1 A
38/28			38/28	
審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-156197

(22) 出願日 平成8年(1996)5月27日

(71) 出願人 000116655

愛知製鋼株式会社

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地

(72) 発明者 岩間 直樹

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(72) 発明者 酒井 宏明

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(72) 発明者 野村 一衛

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(54) 【発明の名称】 冷鍛性に優れた輪郭高周波焼入用機械構造用鋼の製造方法及び冷間鍛造部品の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 薄肉偏平の歯車部品等、部品製造時に大変形を伴う部品の製造途中に必要となる中間焼鈍を省略可能な優れた冷鍛性を有し、かつ輪郭高周波焼入れ後に狙いとする表面硬さ、硬化深さの得られる機械構造用鋼の製造方法の提供。

【解決手段】 重量比にしてC:0.28~0.47%、Si:0.06~0.25%、Mn:0.10~0.50%、P:0.020%以下、S:0.010%以下、Cu:0.15%以下、Cr:0.10~0.30%、Mo:0.03%以下、Ti:0.005~0.03%、N:0.0100%以下を含有し、かつ $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$ であり、残部Feならびに不純物元素からなる鋼を、 $A_{C1}$ 点+20℃~ $A_{C1}$ 点+50℃の温度域にて100min~300min温度保持後、0.1~1.0℃/minの冷却速度にて650℃以下まで冷却することからなる球状化焼鈍処理を施すことにより、炭化物の球状化率が95%以上であり、球状炭化物の円相当平均直径を0.5μm以下とすることを特徴とする冷鍛性に優れた輪郭高周波焼入用機械構造用鋼の製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量比にしてC:0.28~0.47%、Si:0.06~0.25%、Mn:0.10~0.50%、P:0.020%以下、S:0.010%以下、Cu:0.15%以下、Cr:0.10~0.30%、Mo:0.03%以下、Ti:0.005~0.030%、N:0.0100%以下を含有し、かつ $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$ であり、残部Feならびに不純物元素からなる鋼を、 $A_{C1}$ 点+20℃~ $A_{C1}$ 点+50℃の温度に加熱し、100min~300min温度保持後、0.1~1.0℃/minの冷却速度にて650℃以下まで冷却することからなる球状化焼鈍処理を施すことにより、炭化物の球状化率が95%以上であり、球状炭化物の円相当平均直径を0.5μm以下とすることを特徴とする冷鍛性に優れた輪郭高周波焼入用機械構造用鋼の製造方法。

【請求項2】 重量比にしてC:0.28~0.47%、Si:0.06~0.25%、Mn:0.10~0.50%、P:0.020%以下、S:0.010%以下、Cu:0.15%以下、Cr:0.10~0.30%、Mo:0.03%以下、Ti:0.005~0.030%、N:0.0100%以下を含有し、かつ $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$ であり、残部Feならびに不純物元素からなる鋼を、熱間圧延後100℃/min以上の冷却速度で300℃以下まで急冷するか、あるいは熱間圧延後室温まで放冷した後に、 $A_{C3}$ 点以上の温度に再加熱後100℃/min以上の冷却速度で300℃以下まで急冷し、その後 $A_{C1}$ 点+20℃~ $A_{C1}$ 点+50℃の温度に加熱し、100min~300min温度保持後、0.1~1.0℃/minの冷却速度にて650℃以下まで冷却することからなる球状化焼鈍処理を施すことにより、炭化物の球状化率が95%以上であり、球状炭化物の円相当平均直径を0.4μm以下とすることを特徴とする冷鍛性に優れた輪郭高周波焼入用機械構造用鋼の製造方法。

【請求項3】 請求項1、2のいずれかの1項に記載の方法で製造した鋼材を用い、冷間鍛造部品を製造する方法であって、最終部品形状まで中間焼鈍を施すことなく製造することを特徴とする冷間鍛造部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄肉偏平の歯車部品等を製造するために、大変形を伴う冷間鍛造を行った後に輪郭高周波焼入される部品への使用に適した機械構造用鋼の製造方法及び冷間鍛造部品の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車のトランスミッション等に使用される歯車や、クラッチ等の機械部品の多くは、優れた強靱性、耐摩耗性が要求されるために、SCr420、SCM420等の低合金鋼を熱間鍛造し、切削加工後に浸炭焼入焼もどし処理したものが従来から多く使用されている。

【0003】ところが最近ではコストの低減を図るために、前記歯車類部品において、熱間鍛造と切削加工を冷間鍛造に置き換えて生産性と材料歩留りを向上させる製造方法や、浸炭焼入焼もどしをオンライン処理可能な高

周波焼入に置き換えて生産性を向上させる製造方法について検討が進められている。この新しい製造工程への転換を可能にするためには、用いる鋼材に優れた冷鍛性と高周波焼入性が要求されるが、これらを両立させることは技術的に困難を伴う。例えば、冷鍛性を向上させるために低炭素の鋼材を用いると、十分な高周波焼入硬さが得られなくなり、また必要な高周波焼入深さを得るための合金添加は、冷鍛性を劣化させてしまう。

【0004】最近では前記課題を解決するために、新鋼種の開発が盛んに行われ、新しい材料の提案がされており、例えば、特開昭61-113744号、特公平1-38847号、特開平2-129341号、特開平2-145744号、特開平5-59486号公報記載の発明が開示されている。これらの公報に記載の鋼は、変形抵抗増加の原因となるSi、Mn及び不純物として含有するS、P、N、Oを極力低減して焼鈍処理後の変形抵抗の低下と変形能の向上を図って冷鍛性を向上させ、さらにCr、B、Mo等を添加して必要な焼入性を確保したものである。

【0005】しかしながら、薄肉偏平の歯車部品等を冷間鍛造によって成形しようとした場合には、大変形を伴う冷間鍛造が必要となり、変形抵抗の低減は勿論、優れた変形能が鋼材に要求される。この場合、前記公報に記載の発明鋼では、特に変形能が要求に満たないことが多く、冷間鍛造工程間において中間焼鈍が必要となり、従来鋼を使用した場合と比べ十分なコスト低減効果が得られないという問題があった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、薄肉偏平の歯車部品等、使用する鋼材に高い変形能が要求される部品に対して、冷間鍛造の途中工程において行っていた中間焼鈍を省略し最終形状まで熱処理を施すことなく成形可能な優れた冷鍛性を有し、かつ輪郭高周波焼入れ後に目的とする表面硬さ、硬化深さを確保することのできる機械構造用鋼の製造方法及び冷間鍛造部品の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は前記目的の下に、優れた冷鍛性、特に変形能の点で優れており、かつ輪郭高周波焼入れ後に目的とする表面硬さ、硬化深さの得られる機械構造用鋼を得るために鋭意研究を重ねた結果、以下の知見を得ることにより本発明を完成したものである。

【0008】まず第1に、Tiを添加すると、鋼中に微細析出したTi炭窒化物を核として球状炭化物が生成するために、球状炭化物が微細になり、優れた変形能を示すことをつきとめた。従来より、変形能の向上に対しては、球状炭化物を微細にすることが有用であることが知られており、そのためにはMoやCr等の合金元素を添加したり、球状化前の組織の微細化、 $A_{C1}$ 点以下あるいは $A_{C1}$ 点直上での球状化焼鈍処理等が行われていた。しかしな

がら上記方法により、球状炭化物を微細化させても、その効果により変形能を高めることはできるが、反面球状化率の低下、フェライト母相の固溶強化等の原因により硬さの上昇が避けられず、変形抵抗が高くなり優れた冷鍛性を得ることができなかった。ところが、Tiを添加した場合には比較的A<sub>C1</sub>点より高い温度（A<sub>C1</sub>点+20℃～50℃）で球状化焼鈍処理しても、95%以上の球状化率

（本発明で、球状化とは炭化物のアスペクト比（長径／短径）が2以下の状態になった場合とする。）でかつ球状炭化物の円相当平均粒径が0.5μm以下である微細な組織が得られ、前記方法のような硬さの上昇を伴わずに球状炭化物を微細化して変形能の向上が可能であり、優れた冷鍛性が得られることを見出したものである。

【0009】第2に、歯車部品等に必要の輪郭高周波焼入性の確保には、鋼中の合金元素のうち、焼入性に影響の大きいSi、Mn、Cr、Mo量を $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$ という式を満足するように含有させれば良いことをつきとめた。すなわち、有効硬化層深さが1mm以上の通常の高周波焼入れには、ある程度のCr、B、Mo等の添加が焼入性確保のために必要であるが、歯車部品等で、1mm未満のごく表層のみを硬化させる、いわゆる輪郭高周波焼入れの場合には、鋼中の合金元素量を $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$ とすれば十分であることを見出したものである。この式を満足する範囲で合金添加量をできるだけ低く抑えることにより、球状化焼鈍後の硬さを低く抑えることができ、優れた冷鍛性を得ることができる。

【0010】以上説明した対策を行うことにより得られた本発明の第1発明は、重量比にしてC:0.28～0.47%、Si:0.06～0.25%、Mn:0.10～0.50%、P:0.020%以下、S:0.010%以下、Cu:0.15%以下、Cr:0.10～0.30%、Mo:0.03%以下、Ti:0.005～0.030%、N:0.0100%以下を含有し、かつ $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$ であり、残部Feならびに不純物元素からなる鋼を、A<sub>C1</sub>点+20℃～A<sub>C1</sub>点+50℃の温度に加熱し、100min～300min温度保持後、0.1～1.0℃/minの冷却速度にて650℃以下まで冷却することからなる球状化焼鈍処理を施すことにより、炭化物の球状化率が95%以上であり、球状炭化物の円相当平均直径を0.5μm以下とすることを特徴とする冷鍛性に優れた輪郭高周波焼入用機械構造用鋼の製造方法であり、第2発明は、第1発明と同一の鋼を、熱間圧延後100℃/min以上の冷却速度で300℃以下まで急冷するか、あるいは熱間圧延後室温まで放冷した後に、A<sub>C3</sub>点以上の温度に再加熱後100℃/min以上の冷却速度で300℃以下まで急冷し、その後第1発明と同様の球状化焼鈍処理を施すことにより、炭化物の球状化率が95%以上であり、球状炭化物の円相当平均直径を0.4μm以下とすることを特徴とする冷鍛性に優れた輪郭高周波焼入用機械構造用鋼の製造方法である。

【0011】また、第3発明は、第1発明または第2発明の方法で製造した鋼材を用い、冷間鍛造部品を製造す

る方法であって、最終部品形状まで中間焼鈍を施すことなく製造することを特徴とする冷間鍛造部品の製造方法である。次に本発明である冷鍛性に優れた輪郭高周波焼入用機械構造用鋼の製造方法にて用いられる鋼の各元素の添加量の範囲の限定理由について以下に説明する。

【0012】C:0.28～0.47%

Cは必要な強度、高周波焼入性を確保するために必要な元素であり、0.28%以上の含有が必要である。しかし、0.47%を越えて含有させると硬さが高くなりすぎるとともに炭化物の量が増えて、前記した加工性改善のための対策を行っても冷間鍛造により優れた変形能を得ることが困難となるため、上限を0.47%とした。強度、焼入性の点をより厳しく考慮すると、下限は0.33%とすることが好ましく、また、冷鍛性の点を考えると、上限は0.42%とすることが好ましい。

【0013】Si:0.06～0.25%

Siは低減すればするほど冷鍛性が向上するが、Siは脱酸のために必要な元素であるため極端に低減すると脱酸処理が困難となり、製鋼コストが増加する。従って、最低でも0.06%以上、より好ましくは0.10%以上含有させることが必要である。そして、脱酸処理は0.10～0.20%程度のSiの含有で十分可能であり、さらに量を増加すると球状化焼鈍後の硬さが上昇し、かつ球状化率が低下して冷鍛性が劣化するので、上限を0.25%とした。より優れた冷鍛性を確保するには、上限を0.20%とするのが良い。

【0014】Mn:0.10～0.50%

MnはSiと同様に低減すると冷鍛性が向上するが、低減しすぎると必要な焼入性の確保が困難となり、Mn以外の他の高価な元素を添加して、必要な焼入性を確保しなければならなくなる。従って、本発明では最低でも0.10%、好ましくは0.20%以上含有させることとした。しかし、多量に添加しても必要以上に焼入性が向上するだけであり、球状化焼鈍後の硬さが上昇して優れた冷鍛性を得ることが困難になるので、上限を0.50%とした。より好ましくは、上限を0.40%とするのが良い。

【0015】P:0.020%以下

Pは製造上含有が避けられない不純物であるが、微量の含有であってもフェライト硬さを増加させ、球状化焼鈍硬さを高め、冷鍛性に悪影響を及ぼす元素である。従って、冷鍛性のみ考慮すれば極力低減することが好ましいが、極端な低減は製鋼コストの増加を招くため、工程能力を考慮して、上限を0.020%とした。好ましくは、0.015%以下とするのが良い。

【0016】S:0.010%以下

Sは冷鍛性に悪影響を及ぼす元素であるため、極力低減することが好ましい。しかし、Sの低減は被削性を低下させるため、本発明においては0.010%以下の範囲で添加できることとした。もし、未切削で製造する部品か、比較的切削量の少ない部品を製造する場合には、できるだ

け低減した方がより好ましい。

【0017】Cu:0.15%以下

CuはPと同様に微量の含有によってフェライト硬さを増加させ、冷鍛性に悪影響を及ぼす元素であり、上限を0.15%以下、好ましくは0.10%以下とする必要がある。特に電気炉溶解の場合には、スクラップ中に含まれていると、その後の精錬処理によって除去することが困難であるので、使用するスクラップを適切に選択して、所定の量の範囲内とすることが必要である。

【0018】Cr:0.10～0.30%

Crは球状炭化物の微細化を促進して、変形能を向上させるとともに、焼入性向上に効果のある元素であるため、0.10%以上、好ましくは0.15%以上の含有が必要である。しかしながら、多量に添加すると変形抵抗の増加を招くとともに、輪郭高周波焼入れの加熱時に球状炭化物の固溶が不十分となり、かえって焼入硬さが低下する可能性があるため、上限を0.30%とした。好ましくは、上限を0.25%とするのが良い。

【0019】Mo:0.03%以下

Moは、Mn、Crと同様に焼入性向上に効果のある元素ではあるが、添加すると球状化焼鈍後の硬さが高くなり、変形抵抗の増加を招くので、本発明では積極添加せず、かつ不純物として含有する量も上限を0.03%に規制した。従って、電気炉溶解ではMo含有が少ないスクラップを用いて、含有率が0.03%を超えないように製造する必要がある。

【0020】Ti:0.005～0.030%

Tiは、Ti炭窒化物として微細析出した状態で鋼中に存在し、球状化焼鈍時に球状炭化物の核となるため、球状炭化物を微細化して、変形能を向上させる効果がある。また、Tiには、鋼中の固溶Nを低減して球状化焼鈍後の硬さを低下させ、加工硬化を小さく抑えられる効果もある。上記の効果を得るためには、最低でも0.005%以上、好ましくは0.007%以上の添加が必要である。しかし、過剰の添加はコストの上昇を招くとともに、Ti炭窒化物が増加および粗大化し、逆に変形能を低下させるので、上限を0.030%とした。好ましくは上限を0.020%とするのが良い。

【0021】N:0.0100%以下

Nは固溶Nとして存在すると球状化焼鈍後の硬さが上昇し、加工硬化も大きくなるため、より少ない方が好ましいが、N低減のために製鋼時に特別な処理を行うと、製鋼コストが増加するため、好ましくない。従って、本発明ではTiの添加によりTi窒化物を形成させて固溶Nを極力低減しているが、Nが多量に含有していると、固溶Nの低減のために必要なTi量が増加し、コストの上昇を招く。また前記したようにTi量を増加すると、Ti炭窒化物が増加するだけでなく、粗大化し、その結果変形能が低下する。従って、この問題が生じないようにN量の上限を0.0100%とした。好ましくは、上限を0.0080%とする

のが良い。なお、上限を極端に厳しくすると特別な処理が必要になって製鋼コストが増加するが、上記した上限程度程度の規制であれば、大きなコスト増を招くことなく製造が可能である。

【0022】 $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$

有効硬化層深さが1mm以下の輪郭高周波焼入れでは、有効硬化層深さが1mm以上の通常の高周波焼入れに比べて、焼入性の劣る鋼でも表面硬化が可能である。本発明では、必要な焼入性を確保できるSi、Mn、Cr、Mo量の関係式を求め、この式を満足する範囲内で各元素の添加量を抑え、優れた冷鍛性を確保している。従って、必要な焼入性を確保するために、 $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$ とする必要がある。

【0023】次に本発明において、熱処理条件を限定した理由について述べる。一般に球状炭化物を微細にするための球状化焼鈍温度は、Ac<sub>1</sub>点直上、すなわちAc<sub>1</sub>点～Ac<sub>1</sub>点+10℃程度、あるいはAc<sub>1</sub>点直下が良いとされているが、本願発明の鋼においては、Ti添加の効果によって、比較的高い温度においても微細な球状炭化物が得られる。また、球状化焼鈍温度を高くすると、硬さを下げ変形抵抗を低くすることができるので、球状化焼鈍温度の下限をAc<sub>1</sub>点+20℃とした。しかしながら、球状化焼鈍温度を高くしすぎると、微細な球状炭化物を得ることが困難となり、変形能が低下するので、球状化焼鈍温度の上限をAc<sub>1</sub>点+50℃とした。

【0024】また、本願発明の鋼において、球状化焼鈍の加熱時間、および加熱後の冷却速度は、目標としている95%以上の球状化率でかつ、球状炭化物の円相当平均直径が0.5 μm以下を得るために、加熱時間を100～300min、650℃までの冷却速度を0.1～1.0℃/minとする必要がある。

【0025】なお、加熱時間を100～300minとしたのは、100min未満ではオーステナイト化及び炭化物の固溶が不完全となり、炭化物球状化が不十分となるためであり、300minを超えると、脱炭により表面肌が悪化するとともに、生産性の低下を招くためである。

【0026】また、冷却速度を0.1～1.0℃/minとしたのは、0.1℃/min未満では、脱炭により表面肌が低下するとともに、生産性の低下を招くという問題があり、1.0℃/minを超えると、再生パーライトが出現して炭化物の球状化が不十分となるためである。

【0027】また、第2発明における、熱間圧延後100℃/min以上の冷却速度で300℃以下まで急冷するか、あるいは熱間圧延後室温まで放冷した後にAc<sub>3</sub>点以上の温度に再加熱後100℃/min以上の冷却速度で300℃以下まで急冷する処理は、球状炭化物の円相当平均直径を0.4 μm以下と、さらに微細にするための処理であり、第1発明に比べてさらに優れた変形能が得られるものである。

【0028】なお、冷却速度を100℃/min以上としたの

は、100℃/min未満の冷却速度では、ベイナイト、マルテンサイトあるいは微細パーライト等の組織とならず、球状化処理後の炭化物が微細化しないという問題があるためである。300℃以下まで急冷することとしたのは、300℃まで急冷すれば、その後の冷却速度によって組織に影響が生じることがないからである。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に本発明の製造方法の特徴を比較例および従来例と比較し、実施例でもって明らかにする。表1は実施例に用いた供試材の化学成分を示すものである。

【0030】

【表1】

区 分	鋼 番 号	化 学 成 分 (重量%)											A <sub>c1</sub> 点 (℃)
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Mo	Ti	N	式(1)*	
本発明鋼	1	0.29	0.18	0.38	0.006	0.002	0.08	0.16	0.00	0.015	0.0072	1.77	727
	2	0.35	0.15	0.25	0.016	0.006	0.02	0.25	0.01	0.029	0.0040	1.84	729
	3	0.38	0.07	0.40	0.009	0.003	0.13	0.11	0.00	0.006	0.0055	1.51	723
	4	0.40	0.24	0.12	0.011	0.009	0.01	0.29	0.03	0.010	0.0088	1.88	734
	5	0.46	0.11	0.45	0.018	0.005	0.04	0.19	0.00	0.017	0.0054	2.00	725
比較鋼	6	0.39	0.41	0.33	0.014	0.007	0.08	0.14	0.00	0.013	0.0065	1.80	734
	7	0.42	0.23	0.39	0.008	0.005	0.05	0.46	0.01	0.008	0.0081	3.11	733
	8	0.40	0.15	0.45	0.008	0.007	0.10	0.27	0.10	0.011	0.0082	2.96	727
	9	0.40	0.19	0.40	0.015	0.004	0.04	0.19	0.00	0.001	0.0065	1.95	727
	10	0.39	0.08	0.14	0.008	0.004	0.02	0.12	0.00	0.006	0.0055	0.84	726
従来鋼	11	0.35	0.24	0.72	0.012	0.023	0.11	0.19	0.01	0.002	0.0103	2.86	725
	12	0.39	0.22	0.69	0.008	0.016	0.04	0.08	0.00	0.000	0.0097	2.27	723

\*式(1) = Si + 2.5Mn + 4Cr + 6Mo

【0031】表1に示した成分を有する鋼を電気炉にて溶製し、熱間圧延によって直径50mmの丸棒を製造して、供試材とした。表1に示す鋼のうち、1～5鋼は本発明の製造方法の成分範囲内の鋼（以下、本発明鋼と記す。）である。また、6～10鋼は一部の元素が本発明の条件を満足しない比較鋼であり、11、12鋼は従来鋼であるS35C、S40Cである。

【0032】表1に示す成分を有する直径50mmの丸棒を、いずれの供試材においてもA<sub>c1</sub>+20℃～A<sub>c1</sub>+40℃の温度域となる755℃にて240min加熱した後、650℃まで0.3℃/minの冷却速度で徐冷する球状化焼鈍を施したものを供試材とし、冷鍛性、高周波焼入性の試験を行った。

【0033】冷鍛性は、球状化焼鈍後の硬さ、球状化率、および球状炭化物の円相当平均直径と、圧縮試験により得られる変形抵抗、割れ発生限界据込率によって評価した。球状化焼鈍後の硬さは、直径50mmの丸棒の断面をビッカース硬度計にて10点測定し、その平均値をもつ

て測定値とした。球状化率、および球状炭化物の円相当平均直径の測定は、それぞれ倍率が×1000、×10000の走査電子顕微鏡写真を用いて行った。圧縮試験は、上記供試材より直径8mm、高さ12mmの試験片を作製し、日本塑性加工学会冷間鍛造分科会基準の端面拘束圧縮試験法に基づき、据込率60%での変形抵抗と割れ発生限界据込率を測定したものである。

【0034】高周波焼入性の評価は、上記供試材より削り出した直径40mmの丸棒を、直径29mmに引抜き加工した後、最大出力250kWの高周波焼入装置にて、表面から0.50～0.60mmまでの深さが十分に加熱されるように、周波数を400kHzとし、表面加熱温度が1000℃になるように制御して加熱後定置焼入れし、断面硬さ分布をビッカース硬度計にて測定し、それぞれの供試材の有効硬化層深さ（硬さHv450以上である深さ）を求めた。各供試材の性能評価結果を表2に示す。

【0035】

【表2】

区 分	鋼 番 号	球状化 焼鈍後 の硬さ (Hv)	球状化率 (%)	球状炭化物 の円相当 平均直径 ( $\mu\text{m}$ )	変形抵抗 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	割れ発 生限界 据込率 (%)	有効硬化 層深さ (mm)
本発明	1	109	98	0.42	748	78以上	0.55
	2	113	98	0.41	772	78以上	0.55
	3	115	100	0.46	779	78以上	0.55
	4	116	98	0.38	786	78以上	0.60
	5	119	96	0.42	798	78以上	0.55
比較例	6	131	89	0.40	873	70	0.55
	7	126	98	0.30	845	78以上	0.45
	8	128	96	0.39	853	71	0.55
	9	117	98	0.99	789	69	0.60
	10	111	100	0.48	758	78以上	0.25
従来例	11	142	64	1.03	951	66	0.60
	12	150	62	1.15	1036	64	0.60

【0036】表2から明かなように比較鋼、従来鋼である6～12鋼の評価結果を本発明鋼の評価結果と比較すると、6鋼はSi含有率が高いため球状化焼鈍後の硬さが高くなるとともに球状化率も低下して、変形抵抗が増加し、割れ発生限界据込率が低下したものであり、7鋼はCr含有率が高いため変形抵抗が増加するとともに、高周波焼入れの加熱時の炭化物の固溶が不十分となって有効硬化層深さが低下したものであり、8鋼はMo含有率が高いため球状化焼鈍後の硬さが高くなって変形抵抗が増加し、割れ発生限界据込率が低下したものであり、9鋼はTi含有率が低いため球状炭化物が粗大となり、割れ発生限界据込率が低下したものであり、10鋼は個々の元素は本発明の範囲に含まれるが、 $\text{Si}+2.5\text{Mn}+4\text{Cr}+6\text{Mo}$ の値が0.84であり、1.20以上を満足していないため、有効硬化層深さが低下したものである。また、従来鋼である11、12鋼は、Ti含有率が低く、またMn、S含有率が高い(11鋼はN含有率も高い。)ために、球状化焼鈍硬さ、変形抵抗が高く、割れ発生限界据込率も低く、本発明鋼に比べ冷鍛性が劣るものである。

【0037】これに対して本発明鋼である1～5鋼はTiを添加し、Ti炭窒化物を核として球状炭化物を生成さ

せ、球状炭化物を微細にすることにより、優れた変形能、すなわち78%以上の割れ発生限界据込率が得られ、変形抵抗も $800\text{N}/\text{mm}^2$ 以下と低く、また $1.20 \leq \text{Si}+2.5\text{Mn}+4\text{Cr}+6\text{Mo}$ とすることによって、必要な有効硬化層深さが得られることが確認された。

【0038】次に、本発明である機械構造用鋼の製造方法により得られる効果を、別の実施例により明らかにする。前記表1の3鋼について、 $\phi 50$ に圧延後、放冷し、球状化焼鈍温度を3水準に変化させた供試材(A:球状化焼鈍を $725^\circ\text{C}(\text{Ac}_1+2^\circ\text{C})$ で実施、B:球状化焼鈍を $755^\circ\text{C}(\text{Ac}_1+32^\circ\text{C})$ で実施、C:球状化焼鈍を $780^\circ\text{C}(\text{Ac}_1+57^\circ\text{C})$ で実施)、および $\phi 50$ に圧延後 $200^\circ\text{C}/\text{min}$ で $200^\circ\text{C}$ 以下まで冷却し、 $755^\circ\text{C}$ で球状化焼鈍したもの(D)、 $\phi 50$ に圧延後放冷し、 $950^\circ\text{C}$ に再加熱後 $1000^\circ\text{C}/\text{min}$ で $200^\circ\text{C}$ 以下まで冷却し、 $755^\circ\text{C}$ で球状化焼鈍したもの(E)を供試材として準備した。これら供試材を、前記方法と同様にして試験評価した。結果を表3に示す。

【0039】

【表3】



記号	熱処理条件	球状化焼鈍後の硬さ(Hv)	球状化率(%)	球状炭化物の平均直径( $\mu\text{m}$ )	変形抵抗( $\text{N/mm}^2$ )	割れ発生限界掘込率(%)	有効硬化層深さ(mm)
A	725℃で焼鈍( $A_{c1} + 2^\circ\text{C}$ )	129	100	0.22	849	78以上	0.55
B	755℃で焼鈍( $A_{c1} + 32^\circ\text{C}$ )	115	100	0.46	779	78以上	0.55
C	780℃で焼鈍( $A_{c1} + 57^\circ\text{C}$ )	118	98	0.72	799	70	0.50
D	圧延後200℃/minで冷却し755℃で焼鈍	119	100	0.36	783	78以上	0.55
E	950℃加熱後1000℃/minで冷却し、755℃で焼鈍	120	100	0.32	788	78以上	0.55

【0040】表3から明らかなように、球状化焼鈍温度が本発明の範囲である $A_{c1}$ 点 $+20^\circ\text{C}$ ～ $A_{c1}$ 点 $+50^\circ\text{C}$ に対して低いAについては、球状化焼鈍後の硬さが高く、変形抵抗が高くなっており、球状化焼鈍温度が本発明の範囲よりも高いCについては、球状炭化物が粗大化して割れ発生限界が低下している。これに対して、球状化焼鈍温度が本発明の範囲であるBは、変形抵抗が低くかつ割れ発生限界掘込率も高いことが確認された。また、球状化焼鈍の前の圧延直後、あるいは圧延後 $A_{c3}$ 点以上に再加熱後、 $100^\circ\text{C}/\text{min}$ 以上で急冷処理をしたD、Eについては、急冷処理をしないBに比べて、球状炭化物がより微細化し、変形能の向上を図ることができることが確認された。

【0041】次に、本発明の鋼を用いて、実際に冷間鍛造品を試作した実施例を示す。供試材としては、前記表1の3鋼、および比較として9鋼、12鋼を用い、図1に示すような冷間鍛造工程にて、途中で中間焼鈍を入れることなく、800tの油圧プレスを用いて、各20個試作鍛造した。結果を表4に示す。

【0042】表4から明らかなように、9鋼を用いた場合には、工程3および4にて鍛造割れが認められた。また、12鋼については、工程3で割れが認められるとともに、工程3にて欠肉が発生したため、工程4まで実施す

ることができなかった。これに対して本発明鋼である3鋼は、20個全てが割れ、欠肉を発生させることなく成形できた。

【0043】この結果は、9、12鋼を用いて図1に示す部品を製造しようとする、工程2が終了した後、中間焼鈍を行う必要があることを意味している。それに対し、本発明鋼では焼鈍処理を行うことなく最終形状まで加工することが可能であり、大幅な生産性向上を図ることができる。

#### 【0044】

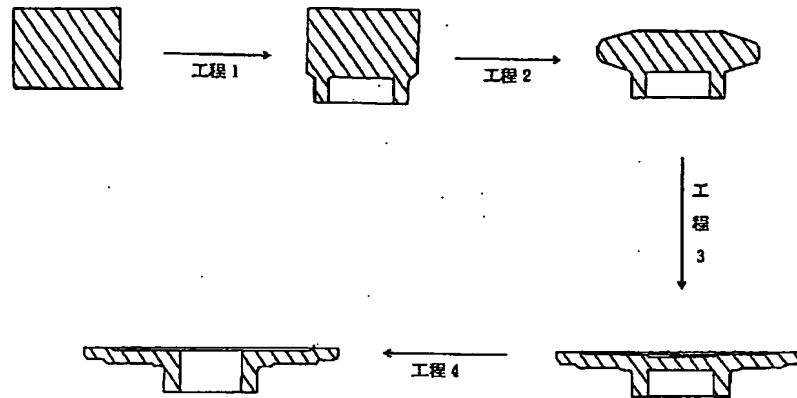
【発明の効果】本発明である機械構造用鋼の製造方法は、Tiを添加し、Ti炭窒化物を核として球状炭化物を生成させ、球状炭化物を微細にすることにより、優れた冷鍛性が得られ、また $1.20 \leq \text{Si} + 2.5\text{Mn} + 4\text{Cr} + 6\text{Mo}$ を満足する範囲でSi、Mn、Cr、Moの添加量を抑えることにより、輪郭高周波焼入れにおいて必要な有効硬化深さを確保しつつ優れた冷鍛性が得られるものである。従って、薄肉偏平の歯車部品等、従来鋼では冷鍛が困難であった部品の製造を可能としたり、部品製造は可能であっても途中で中間焼鈍を必要としていた部品について中間焼鈍回数を減らしたり、省略することができ、大幅な生産の効率化を図ることができる。

【表4】

区分	鋼番号	割れ発生個数				欠肉発生個数			
		工程1	工程2	工程3	工程4	工程1	工程2	工程3	工程4
本発明	3	0	0	0	0	0	0	0	0
比較例	9	0	0	3	12	0	0	0	0
従来例	12	0	0	18	—	0	0	20	—

注) — は成形できなかったことを示す。

【図 1】



【手続補正書】

【提出日】平成 8 年 8 月 9 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】追加

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例として試作した冷間鍛造品の工程を説明する図である。

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

⑪特許出願公開  
昭52-127417

⑫Int. Cl. <sup>2</sup>	識別記号	⑬日本分類	庁内整理番号	⑭公開
C 21 D 1/06		10 A 746	6547-42	昭和52年(1977)10月26日
C 21 D 9/40		10 A 742	6547-42	
F 16 C 33/64		53 A 229	6458-31	発明の数 1 審査請求 有

(全 5 頁)

⑮軸受用軌道輪

⑯特 願 昭51-44594  
⑰出 願 昭51(1976)4月19日  
⑱発 明 者 野口武  
大阪市南区鰻谷西之町2番地  
光洋精工株式会社内  
同 六角和夫  
大阪市南区鰻谷西之町2番地

光洋精工株式会社内  
⑲発 明 者 大塚真太  
大阪市南区鰻谷西之町2番地  
光洋精工株式会社内  
⑳出 願 人 光洋精工株式会社  
大阪市生野区中川東2丁目4番  
6号  
㉑代 理 人 弁理士 五歩一敬治

明 細 書

1. 発明の名称 軸受用軌道輪

2. 特許請求の範囲

高周波誘導加熱、またはその他適宜の加熱手段を用いて内周または外周の軌道面のみを予じめ所要硬度に焼入れ硬化させた後、外周または内周のハメアイ面を、アーク放電、またはレーザービーム等の高エネルギー密度の熱源を用いて局部的に急熱急冷して焼入れを施し、前記ハメアイ面の少なくとも2個所に、その円周方向に連続する表面硬化部分を形成させたことを特徴とする軸受用軌道輪

3. 発明の詳細な説明

この発明は、軸受用軌道輪、殊にニードルローラーベアリング用軌道輪等の如く肉厚の薄い軌道

輪を用いる軸受に適応する軌道輪に関する。

軸受用軌道輪は、その転動体が転走する軌道面と、ハウジングまたは軸に嵌合するハメアイ面とに焼入れが施され所要の表面硬度が与えられるが軌道輪の製造工程における従来の焼入れ硬化法は、対象とする軌道輪を、

1. 所定の温度から急速に冷却して全体を焼入れ硬化させる。
2. 浸炭窒化法等により表面部分のみを焼入れ硬化させる。
3. 高周波誘導加熱等の加熱手段を用いて必要な箇所のみを焼入れ硬化させる。

等が主なもので、その他、鍍金、あるいは高硬度金属材料の溶射法等が行われている。そしていずれの場合も、硬化処理を施した後、研ぎ、ある

いは他の方法で所定寸法に仕上げられていた。

しかるに近時の加工技術の発達は、焼入れを行う前の製造工程における精密鍛造等の生産技術を提供して、熱処理後の研摩を必ずしも必要としないようになって来ており、むしろ焼入れ前に精密加工を施した軌道輪を、焼入れひずみや、焼入れによる表面のよごれ等を来たさずに硬化させ、そのあとの工程をいかにして省略するかと問題となっている。

同時にこのような場合に用いる材質は、軸受寿命や負荷容量が満足されれば、被鍛造性がよく、かつ従来の材料より廉価なものを使おうとするのが普通であり、さらに焼入れ工程を簡素化すれば、製作費が大巾に下るため、鍛造工程と簡素化された焼入れ工程を結び、そのまゝで所定の寸法を

生させて、抵抗発熱により表面を加熱する方法であるために、薄肉の軸受用軌道輪、特にニードルローラーベアリングなどの軌道輪を作る場合、前述の精密鍛造と高周波誘導加熱による焼入れのみで、そのあとの加工なしに製品化することが、以下の理由から採用できない現状である。

1. 先ず軌道面の焼入れを行つた後、外周、または内周のハメアイ面の焼入れを行おうとすると、薄肉のニードルローラーベアリング用軌道輪の場合、ハメアイ面の加熱のときの熱伝導で、焼入れずみの軌道面の硬度が低下してしまつて、軸受の負荷容量、および寿命を劣化させること。
2. ハメアイ面を始めに焼入れて後、転走面の焼入れを行うと同様にハメアイ面の焼入れ硬さが低下し、ハウジングや軸に組込むときにハメア

もつた製品に仕上げる方法が導入されるようになった。

この場合の焼入れは、その簡易さ、および前加工工程との連結の簡単なこと、短時間で焼入れができ、鍛造工程の加工時間に追従できること、焼入れ費用が廉価なこと、などの理由から、一般的に高周波誘導加熱装置を用いた焼入れ硬化法が採用されている。

一方、前記軌道輪において焼入れを必要とする箇所は、前述の如く、まず第1に転動体の転走面であり、そして内輪の場合に軸に対するハメアイ面としての内径面、外輪の場合はハウジングに対するハメアイ面としての外径面であるが、高周波誘導加熱方式は、高周波交番磁界の中に軌道輪を置き、焼入れ対象となる表面付近に誘導電流を発

生じ、面にカジリが発生し、組込み不能となること。

3. 高周波誘導加熱を行う場合には、ハメアイ面をおさえて軌道面を加熱するか、または軌道面をおさえて位置決め、旋回等を行うのが一般であつて、軌道面とハメアイ面との同時加熱が困難であること。

4. 熱伝導のよい材質で、始めに焼入れした面を包んでその後の焼入れを行う方法を採つても、始めに焼入れした面の硬度低下が避けられないこと。

この発明は、以上のような高周波誘導加熱のみによる欠点を解消し、軸受寿命や負荷容量に関係する軌道面を所要の硬度に均一に焼入れし、ハメアイ面に組込みの際のカジリが生じない程度の焼

入れ硬度を与えた軸受用軌道輪を提供し、殊にニードルローラーベアリング等に適用し、かつ精密鍛造後、直ちに焼入れ処理を施し、その後の研摩工程を大巾に省略し得る軌道輪を提供することを目的とするものである。

第1図は、例えばニードルローラーベアリングのカップ状軌道輪(A)の軌道面(1)に所要硬さの焼入れを行うための高周波誘導加熱コイル(B)を用いた加熱方式を略示するものであつて、この加熱後焼入れを行うことにより、図中に密度の高いハッチングを施して示してある如く均一な焼入れ硬化層(a)が形成される。その後、例えばハメアイ面(2)に焼入れ硬化層(b)を形成させるために、外周に高周波誘導加熱コイル(C)を配置して加熱を行うと、その加熱が誘導電流による材料自体の抵抗発熱によ

るものであるから、既述の如く、加熱中の熱影響がすでに焼入れを完了した軌道面(1)側の焼入れ硬化層(a)に及ぶのを避けることができず、該硬化層(a)の硬度を著るしく低下させてしまう。すなわち軌道面(1)側の表面硬度は、軸受寿命、および負荷容量を満足させるためには、HRC 59 ~ 63 (HV 675 ~ 770)程度が必要であり、第2図の如き高周波誘導加熱コイル(D)によりハメアイ面(2)の加熱深さをいかに浅くして焼入れを行つたとしても、その加熱によつて軌道面(1)側の表面硬度がHRC 45 ~ 50 (HV 450 ~ 510)くらいに下つてしまう。

一方、先に述べた如く、先ずハメアイ面(2)の焼入れを行つた後、軌道面(1)側の焼入れを行うと、軌道面(1)は軸受寿命および負荷容量の関係から充

分に深く焼入れられなければならないので、そのためにハメアイ面(2)側の焼入れ硬化層(b)が軟化しHRC 35 (HV 345)程度になつてしまい、組込みのときのカジリの発生を防げなくなる。カジリをなくすためには、ハメアイ面(2)側の表面硬度をHRC 60 (HV 510)以上にすることが必要である。

この対策として、例えば第3図に示す如く軌道面(1)側に所要硬度の焼入れ硬化層(a)を形成した後、特殊形状の高周波誘導加熱コイル(E)を用いて、ハメアイ面(2)に組込み時にカジリが発生しない程度の必要最少限の局部的な加熱による焼入れ硬化層(d)を形成させることも考えられるが、高周波誘導加熱方式を用いる以上、焼入れに必要な温度にまで材料を加熱するには、材料自体の抵抗熱が発生する以上、その周囲への熱伝導を阻止する手段が

なく、このためにニードルローラーベアリング用軌道輪の如き薄肉のものでは、軌道面(1)側に逆加熱の影響が顕われるために熱影響を受けた軌道面部分の硬度が著るしく低下する。もし第3図における焼入れ硬化層(d)の加熱における熱影響が、軌道面(1)部分に顕われないうちに焼入れを完了することができれば、以上のような根本的な欠陥を解消することができるわけである。

この発明は以上の点に鑑み、先ず軌道面(1)側に高周波誘導加熱等の加熱手段を用いた熱処理による焼入れ硬化層(a)が形成された例えばニードルローラーベアリング用軌道輪(A)等において、そのハメアイ面(2)側を、アーク放電装置(F)、またはレーザービーム、電子ビーム等の高エネルギー密度の熱源を用いて、軌道輪(A)をその円周方向に回転さ

せながら局部的に急熱急冷して、円周方向に連続する帯状の表面焼入れ硬化層(a)を形成させたことを特徴とするものである。

この表面焼入れ硬化層(a)は、前記ハメアイ面(2)の少なくとも1個所に形成されるものであつて、第4図に示す如くハメアイ面(2)の数個所にある間隔を置いて設けることが望ましい。

この発明によれば、軌道輪(A)の肉厚(b)が33mm、軌道面(1)側の表面焼入れ硬化層(a)の硬さがHRC62(HV757)程度に高周波誘導加熱により焼入れされたものを用い、アーク放電装置(4)のハメアイ面(2)に対するアーク間距離を3mm、軌道輪(A)の回転周速度を63mm/secとして、太さ2.4mmのアーク棒でアーク電流230アンペアを発生させながら焼入れを行つたところ、第5図、お

なく、実際に組込みテストを行つた結果によれば、非焼入れ部分の巾が1mm以下であれば支障が全くなかつた。

また第4図に示す如く、各帯状表面焼入れ硬化層を離しておいた方が、軌道面(1)側への熱伝導を防止するうえで効果的であつた。このような加熱方法を用いて行つた急熱急冷方式においても、各帯状表面焼入れ硬化層(a)がそれぞれ密接するような加熱では、軌道輪自体がかなり高温になることがあつて好ましくない。そしてこの発明は、ハメアイ面(2)の組込み時におけるカジリが防止される程度であればよいので、前記の各硬化層(a)にある程度の間隔が与えられていても何ら問題はない。

なお実施例は、急熱用熱源としてアーク放電を用いたものについて説明したが、アーク放電だけ

よび第6図(a)、(b)に示す如く、巾255mm、深さ0.45mmの範囲でHRC59~63(HV670~780)を示し、他の個所はHRC85~18(HV190~230)程度であつて、先に焼入れを行つた部分の硬度低下は全く認められなかつた。また寸法精度においても、始めの高周波誘導加熱を用いた軌道面(1)側の焼入れ後の内径の真円度4ミクロンのものを、前記アーク放電加熱による急熱急冷焼入れして測定した結果、その真円度は5ミクロン程度であり、寸法精度が大巾に変化する現象はなく、焼入れ後の内径研磨を省略することが可能である。

またハメアイ面(2)の組込み時のカジリを防止するためには、第4図に示す如く、帯状の硬化層(a)を数条形成しかつその間隔を少し離しても問題は

でなく、レーザービームや電子ビーム等の高エネルギー密度の他の熱源を用いても同様の効果を得ることができる。

この発明は以上のように、特に肉厚の薄い軌道輪において、その軌道面に充分の焼入れ硬化層を均一に形成せしめて、その寿命および負荷容量を保障し、ハメアイ面に組込み時におけるカジリを防止するだけの焼入れ硬化層を形成させ、しかもその焼入れにおいて軌道面硬度を低下させることがなく、また焼入れによる真円度等の軸受精度に歪を生ずるおそれもないので、精密鍛造後、薄肉の軌道輪においても直ちに焼入れを施し、研磨等の工程を省略することを可能となす。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は軌道面の高周波誘導加熱法を略示する

断面図、第2図、第3図はハメアイ面の高周波誘導加熱法を例示する断面図、第4図はこの発明におけるハメアイ面の加熱法を略示する断面図、第5図、第6図(a)、(b)はこの発明の軌道輪の一例とその焼入れ硬さ(Hv)を示す図である。

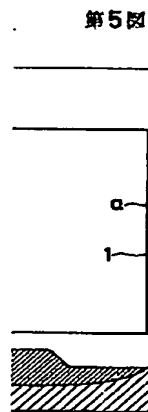
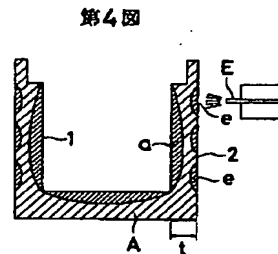
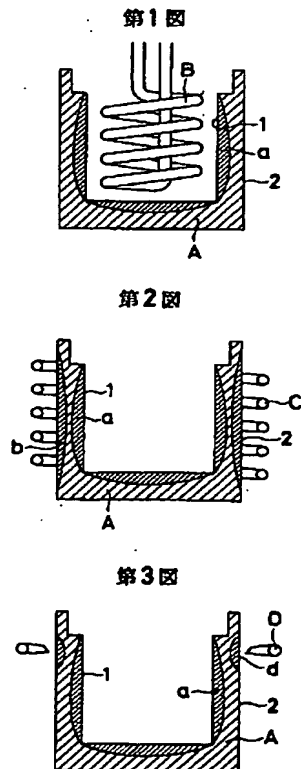
5

(1) … 軌道面、(2) … ハメアイ面、(A) … 軌道輪、(B)、(c)、(d) … 高周波誘導加熱コイル、(E) … アーク放電装置、(a)、(b)、(d)、(e) … 表面焼入れ硬化層

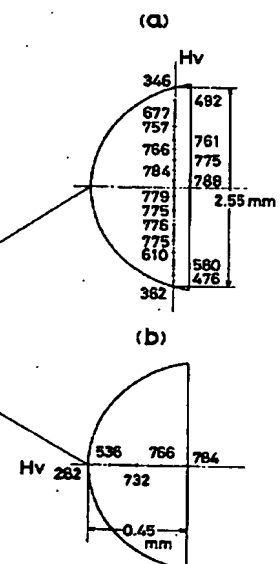
10

出願人 光洋精工株式会社

代理人 五歩一敬治



第6図



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-119748

(43)Date of publication of application : 09.05.1995

(51)Int.Cl.

F16C 33/30

(21)Application number : 05-270665

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 28.10.1993

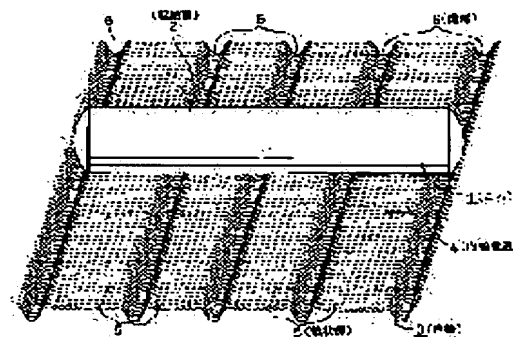
(72)Inventor : HONDA TOSHIHARU  
IWASA HIROSHI  
YAMAMOTO TOSHIYUKI  
SHIMAZAKI YASUYUKI

## (54) ROLLER BEARING

### (57)Abstract:

PURPOSE: To lower the hazard of seizure at the part of the roller bearing by controlling a calorific value to be low at the part of the rolling bearing.

CONSTITUTION: Surface roughness over the rolling surface 2 of each roller 1 in either the axial direction or the circumferential direction shall be less than  $0.06\mu\text{mRa}$ . Surface roughness over the circumferential surface of a mating member in the axial direction of an inner race raceway track 4 shall be  $0.08\mu\text{mRa}$  to  $0.15\mu\text{mRa}$ . Besides, a loading ratio at the depth of 50% of each crest of roughness from the apex of each crest of roughness shall be equal to or more than 70%.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3326915

[Date of registration]

12.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-119748

(43) 公開日 平成7年(1995)5月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 C 33/30

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-270665

(22) 出願日 平成5年(1993)10月28日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 本田 敏晴

神奈川県藤沢市城南3-1-33-317

(72) 発明者 岩佐 弘志

千葉県船橋市宮本6-5-15

(72) 発明者 山本 敏之

群馬県高崎市請地町11-1

(72) 発明者 島崎 保行

群馬県安中市宿646-1

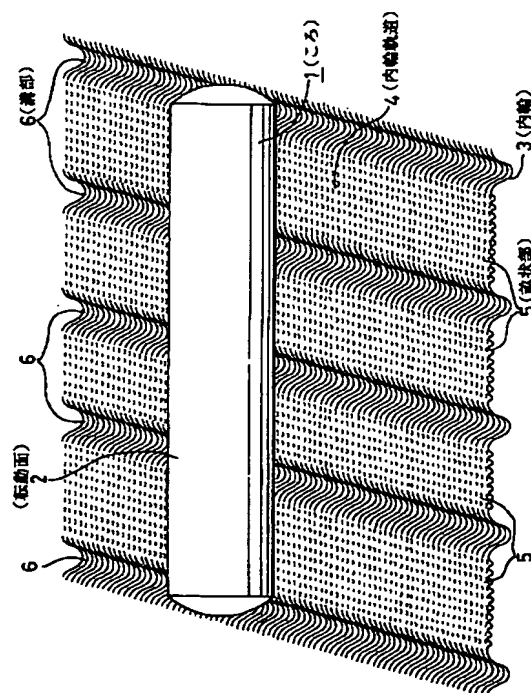
(74) 代理人 弁理士 小山 欽造 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ころ軸受

(57) 【要約】

【目的】 ころ軸受部分での発熱量を少なく抑えて、上記ころ軸受部分が焼き付く危険性を少なくする。

【構成】 ころ1の転動面2の軸方向並びに円周方向に互る表面粗さを、何れも $0.06\mu\text{mRa}$ 以下とする。相手部材の周面である内輪軌道4の軸方向に互る表面粗さは、 $0.08\mu\text{mRa}$ ~ $0.15\mu\text{mRa}$ とする。又、粗さの山の頂上から粗さの山の高さの50%の深さに於ける負荷比を70%以上とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外周面を転動面とした複数のころと、周面をこの転動面と線接触する軌道面とした相手部材とを備えたころ軸受に於いて、上記転動面の軸方向並びに円周方向に互る表面粗さが、何れも  $0.06\mu\text{mRa}$  以下であり、上記相手部材の周面の軸方向に互る表面粗さが  $0.08\mu\text{mRa} \sim 0.15\mu\text{mRa}$  であり、この相手部材の軸方向に互る表面粗さに関して、粗さの山の頂上から粗さの山の高さの 50% の深さでの負荷比が 70% 以上である事の特徴とするころ軸受。

【請求項 2】 相手部材の周面の円周方向に互る表面粗さが  $0.04\mu\text{mRa}$  以下である、請求項 1 に記載したころ軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明に係るころ軸受は、例えば自動車用自動変速機に使用する、総ころ型の針状ころ軸受として利用する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば自動車用自動変速機の遊星歯車機構の回転支持部分には、総ころ型の針状ころ軸受（所謂ニードル軸受）等のころ軸受が組み込まれている。この様なころ軸受の寿命を確保する為には、複数本のころの転動面と、外輪軌道、内輪軌道等、この複数本のころが対向する相手部材の周面に形成した軌道面とが線接触する、転動部分の潤滑状態が良好である必要がある。特に、自動変速機の遊星歯車機構の場合、ころ軸受装着部分への潤滑油の供給量が必ずしも十分に確保されないもので、上記転動部分の潤滑状態を良好にする考慮が必要になる。

【0003】 この為従来は、上記転動面並びに軌道面を極力平滑に仕上げ、少ない潤滑油でもこれら転動面と軌道面との間で、上記ころと相手部材とが金属接触する事を防止する様にしていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、単に転動面並びに軌道面を平滑に仕上げただけでは、これら転動面と軌道面との間に生じる滑りに伴って発熱し、著しい場合にはころ軸受が焼き付く可能性が指摘されている。即ち、ころ軸受の運転時に複数本のころには、各ころの中心軸と相手部材の中心軸とを非平行にする（スキューさせる）方向のモーメントが加わる場合がある。

【0005】 ころがスキューした場合には、各ころが回転する事に対する抵抗が、スキューする以前に比べて極端に大きくなり、ころ軸受部分での発熱量が著しく増大する。そして、著しい場合には、上記ころ軸受部分が焼き付く恐れがある。

【0006】 この様な不都合を生じるスキューを防止する為、例えば特公昭 57-61933 号公報には、外輪軌道の粗さを内輪軌道の粗さよりも大きく（粗く）

し、各ころの転動面と外輪軌道との摩擦係数を、各ころの転動面と内輪軌道との摩擦係数よりも大きくする技術が記載されている。しかしながら、この様な従来技術では、ころのスキューを防止する効果が必ずしも十分ではなく、上記モーメントが大きい場合には、ころのスキューを十分に防止できず、焼き付きの危険性が生じる。本発明のころ軸受は、この様な事情に鑑みて発明されたものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明のころ軸受は、従来のころ軸受と同様に、外周面を転動面とした複数のころと、周面をこの転動面と線接触する軌道面とした相手部材とを備えている。特に、本発明のころ軸受に於いては、上記転動面の軸方向並びに円周方向に互る表面粗さが、何れも  $0.06\mu\text{mRa}$  以下であり、上記相手部材の周面の軸方向に互る表面粗さが  $0.08\mu\text{mRa} \sim 0.15\mu\text{mRa}$  であり、この相手部材の軸方向に互る表面粗さに関して、粗さの山の頂上から粗さの山の高さの 50% の深さでの負荷比が 70% 以上である事の特徴としている。

## 【0008】

【作用】 上述の様に構成される本発明のころ軸受の場合、相手部材の周面に、円周方向に互って潤滑油の流路が多数確保されるので、ころがスキューする事に伴って発熱しても、この発熱に伴う熱量が、上記多数の流路を流れる潤滑油によって運び出される。この結果、相手部材の周面（軌道面）の温度上昇が抑えられ、耐焼き付け性が向上する。

【0009】 この状態を、図 1 により説明する。この図 1 は、ころ 1 の転動面 2 と内輪 3 の外周面に設けた、軌道面である内輪軌道 4 との接触状態を工夫する事で、上記ころ 1 がスキューした場合にも内輪 3 の温度上昇を抑えるものである。本発明のころ軸受の場合、図 1 から明らかな様に、上記内輪軌道 4 の表面粗さを、軸方向（図 1 の左右方向）に互って比較的粗く（ $0.08\mu\text{mRa} \sim 0.15\mu\text{mRa}$ ）している。

【0010】 しかも、単に軸方向表面粗さを粗くしただけではなく、粗さの山の頂上から粗さの山の高さの 50% の深さでの負荷比が 70% 以上となる様にした。この事は、図 1 に示す様に、上記内輪軌道 4 の表面が、比較的平坦な畝状部 5、5 と溝部 6、6 とが交互に繰り返す性状になる事につながる。即ち、比較的表面粗さが粗いにも拘らず、上記負荷比が大きい為、上記内輪軌道 4 の表面には上述の様な溝部 6、6 が、比較的細かいピッチで無数存在する事になる。

【0011】 上記ころ 1 がスキューした場合には、上記転動面 2 と内輪軌道 4 とが強く摩擦し合って発熱するが、この発熱に伴う熱量は、上記無数の溝部 6、6 内を円周方向に流れる潤滑油によって運び去られる。この結果、上記内輪軌道 4 並びにこの内輪軌道 4 と当接する転

動面 2 の表面温度の上昇が抑えられ、これら内輪軌道 4 と転動面 2 とが焼き付く事が防止される。しかも、上記負荷比を十分に大きくしたので、これら内輪軌道 4 と転動面 2 との当接部に過大な面圧が生じる事がなく、これら内輪軌道 4 及び転動面 2 に、剥離等の損傷が生じ易くなる事がない。

【0012】これに対して図 2 は、軸方向（図 2 の左右方向）に互る表面粗さが  $0.08 \mu\text{mRa}$  未満と、比較的平滑で、しかも山の高さが 50% の深さでの負荷比が 70% 未満の状態を示している。内輪軌道 4 の表面がこの様な性状である場合には、潤滑油の流路を確保できない為、運転時の温度上昇を抑えられない。仮に、負荷比が不十分な状態のまま、潤滑油の流路を確保しようとすれば、表面粗さを相当に粗くする必要がある。この様に表面粗さを粗くすると、内輪軌道 4 と転動面 2 との当接部に過大な面圧が生じ、これら内輪軌道 4 及び転動面 2 に、剥離等の損傷が生じ易くなる為、採用できない。

【0013】

【実施例】本発明の効果を確認する為、本発明者が行なった実験の結果に就いて、図 3～5 並びに表 1 の記載を参照しつつ説明する。

【0014】図 3 は、実験に使用した装置を示している。互いに同心に、且つ間隔をあけて配置された 1 対のホルダ 7 a、7 b の間には中空の固定軸 8 を、両ホルダ 7 a、7 b に掛け渡す様に支持している。この固定軸 8 内には一方のホルダ 7 b から潤滑油が送り込まれ、この潤滑油は吐出口 9 を通じて、上記固定軸 8 の周囲に吐出される。この様な固定軸 8 の外周面を、軌道面である内

輪軌道 4 としている。

【0015】一方、上記固定軸 8 の周囲には外輪 10 を、この固定軸 8 と同心に、且つ回転自在に支持している。即ち、外輪 10 の内周面に形成した外輪軌道 11 と上記内輪軌道 4 との間に複数のころ 1、1 を回転自在に設けて、上記固定軸 8 の周囲に外輪 10 を、回転自在に支持している。ころ 1、1 を保持する為の保持器は設けない。

【0016】上記外輪 10 の端部（図 3 の右端部）外周面には従動歯車 12 を外嵌固定し、この従動歯車 12 と、モータ 13 により回転駆動される駆動歯車 14 とを噛み合わせる事で、上記外輪 10 を  $1600 \text{ r.p.m.}$  で回転させる。又、この外輪 10 の周囲には、背面合わせで組み合わされた 1 対のアンギュラ型の玉軸受 15、15 を介して、抑え輪 16 を設けている。そして、この抑え輪 16 に、 $2500 \text{ N}$  のラジアル荷重と、 $14 \text{ N} \cdot \text{m}$  のモーメント荷重とを加える。

【0017】この様な試験装置を使用して、前記固定軸 8 外周面の内輪軌道 4 並びにころ 1、1 の転動面 2、2 の表面粗さを変えつつ、上記内輪軌道 4 の温度を測定したところ、次の表 1 に示す様な結果を得られた。尚、表 1 中で表面粗さの値は、JIS B 0601 に規定された中心線平均粗さで、単位は  $\mu\text{mRa}$  である。内輪軌道 4 の温度の単位は  $^{\circ}\text{C}$ 、負荷比の単位は % である。又、内輪軌道 4 の円周方向に互る表面粗さは、 $0.04 \mu\text{mRa}$  以下とした。

【0018】

【表 1】

	試験 NO.	ころ表面粗さ		内輪表面粗さ		内輪温度
		軸方向	円周方向	軸方向	負荷比	
実 施 例	1	0.05	0.04	0.10	72	115
	2	0.06	0.03	0.14	89	112
	3	0.06	0.05	0.09	81	114
	4	0.04	0.05	0.13	96	108
	5	0.04	0.04	0.12	78	110
	6	0.06	0.05	0.08	95	113
	7	0.06	0.04	0.11	85	109
	8	0.04	0.03	0.10	87	110
	9	0.04	0.05	0.08	75	118
	10	0.06	0.06	0.15	93	112
比 較 例	11	0.06	0.06	0.04	92	148
	12	0.05	0.04	0.04	85	150
	13	0.06	0.06	0.03	79	150
	14	0.06	0.03	0.10	66	142
	15	0.04	0.04	0.12	64	140

【0019】この表 1 の記載から明らかな通り、本発明のころ軸受は従来のころ軸受に比べて、内輪軌道 4 部分の温度上昇を低く抑える事ができる。尚、比較例 11～13 は、表面粗さが不足する（滑らかである）為に内輪

温度の上昇を抑えられなかった例を、比較例 14～15 は、負荷比が不足する為に内輪温度の上昇を抑えられなかった例を、それぞれ示している。又、本発明のころ軸受の場合、内輪軌道 4 部分の温度変化も、図 4 に示す様

に極く少ないものであった。これに対して、従来のころ軸受の場合には、図5に示す様に、内輪軌道4部分の温度が大きく変化した。

【0020】尚、構成各部材の表面を所望の性状に加工するのは、砥石の砥粒や結合剤として適宜のものを使用し、センタレス加工等、加工法を工夫する事で行なえる。例えば、熔融アルミナ質の砥粒と樹脂質の結合剤とで形成される砥石を用い、被加工物の送り速度等を適当に設定して研削加工を行なう事で、所望の表面性状を有する部材を得られる。

【0021】尚、本発明のころ軸受を実施する場合に、内輪軌道4、或は外輪軌道等、相手部材の周面の円周方向に互る表面粗さを $0.04\mu\text{mRa}$ 以下とする事で、この周面の軸方向粗さと円周方向粗さとの比を2以上とすれば、ころ2がスキューする事自体を抑える事ができる。従って、運転時に於ける温度上昇を一層低く抑えて、ころ軸受の焼き付き防止効果を一層向上させる事ができる。この様に、内輪軌道4或は外輪軌道等、相手部材の周面の性状を工夫する事により、ころ2のスキュー防止を図れる事は、特願平5-211045号の明細書に記載した通りである。

【0022】

【発明の効果】本発明のころ軸受は、以上に述べた様に構成され作用するので、ころ軸受部分での発熱量を少なく抑えて、上記ころ軸受部分が焼き付く危険性を少なくできる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のころ軸受を模式的に示す斜視図。

【図2】従来のころ軸受を模式的に示す斜視図。

【図3】本発明の効果を確認する為に行なった試験装置の断面図。

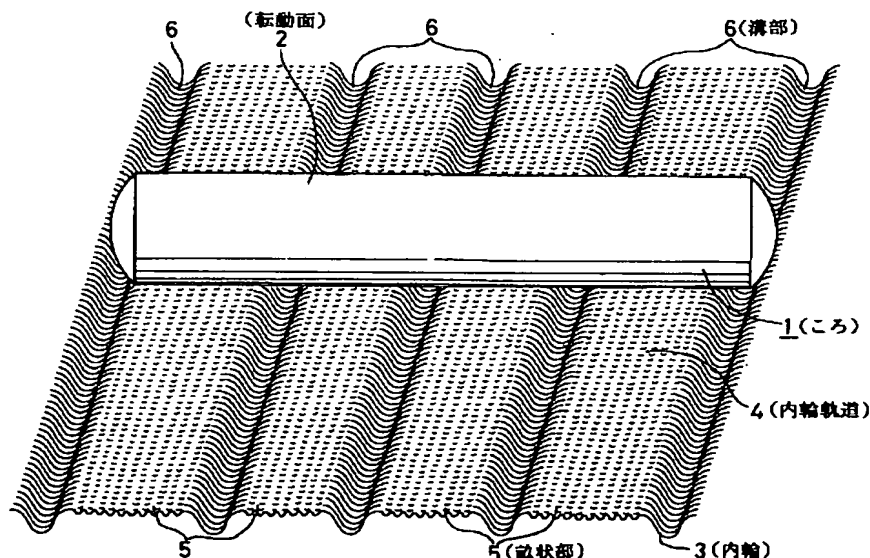
【図4】本発明のころ軸受の軌道面の温度変化を示す線図。

【図5】従来のころ軸受の軌道面の温度変化を示す線図。

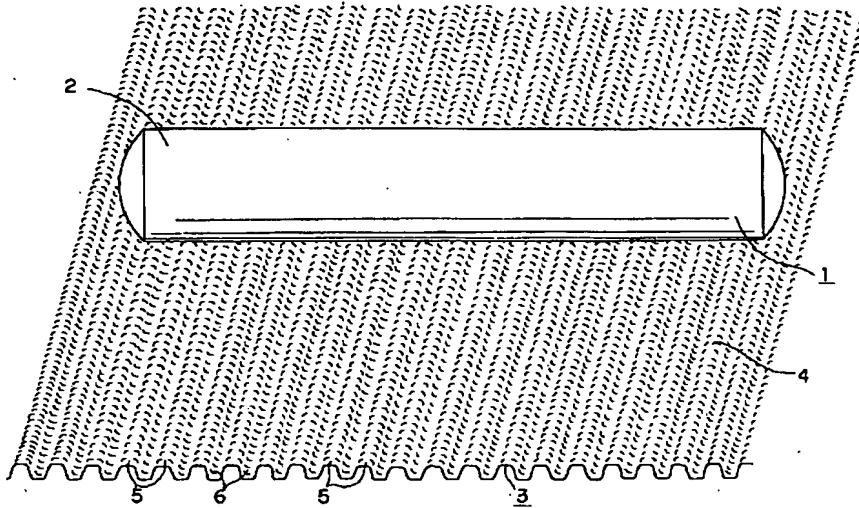
#### 【符号の説明】

- 1 ころ
- 2 転動面
- 3 内輪
- 4 内輪軌道
- 5 畝状部
- 6 溝部
- 7 a、7 b ホルダ
- 8 固定軸
- 9 吐出口
- 10 外輪
- 11 外輪軌道
- 12 従動歯車
- 13 モータ
- 14 駆動歯車
- 15 玉軸受
- 16 抑え輪

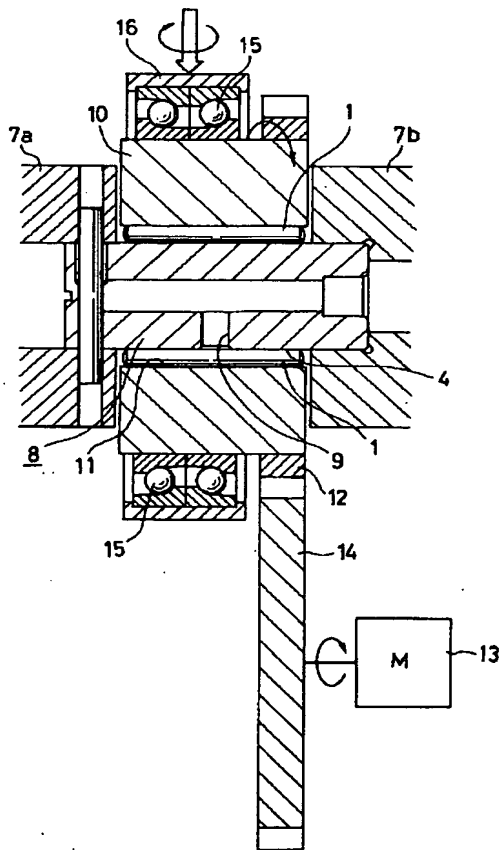
【図1】



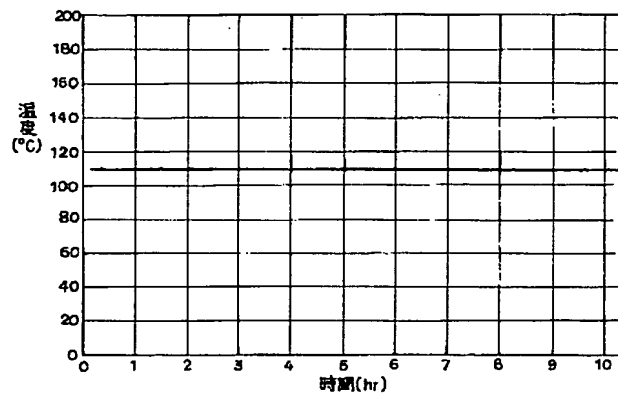
【図2】



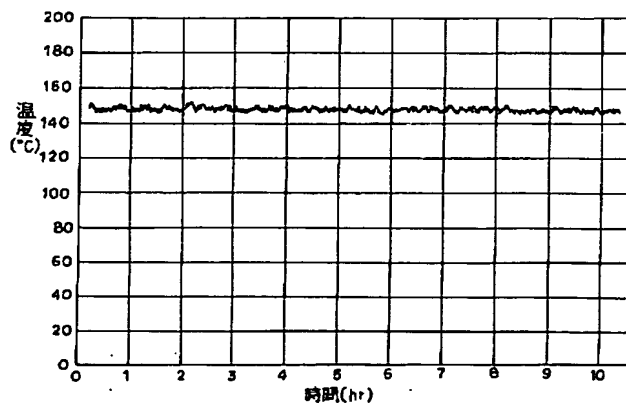
【図3】



【図4】



【図5】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-004051

(43)Date of publication of application : 08.01.2003

(51)Int.Cl.

F16C 33/64

B21D 22/28

B21D 51/16

B21D 53/10

F16C 19/46

(21)Application number : 2001-191564

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 25.06.2001

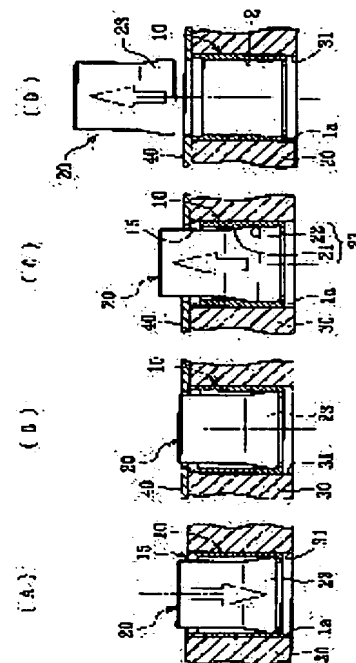
(72)Inventor : NIINA MASATOSHI

## (54) TRAIL RING OF SHELL SHAPE NEEDLE ROLLER BEARING AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve precisions of surface roughness, cylindricity and roundness of a trail ring of shell shaped needle roller bearing.

**SOLUTION:** After an iron punch 20 is inserted to contact a bottom of a deeply drawn cap shaped shell material 10 and press the cap shaped shell material 10 into a dice hole 31 of a dice 30 keeping the ironing punch 20 inserting, an inner periphery surface 2 of a cap shape is ironing treated by drawing an ironing punch 20.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-4051

(P2003-4051A)

(43) 公開日 平成15年1月8日 (2003.1.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
F 1 6 C 33/64		F 1 6 C 33/64	3 J 1 0 1
B 2 1 D 22/28		B 2 1 D 22/28	G
51/16		51/16	Z
53/10		53/10	Z
F 1 6 C 19/46		F 1 6 C 19/46	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-191564 (P2001-191564)

(22) 出願日 平成13年6月25日 (2001.6.25)

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 新名 正敏

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100064584

弁理士 江原 省吾 (外3名)

Fターム (参考) 3J101 AA14 AA32 AA42 AA52 AA62

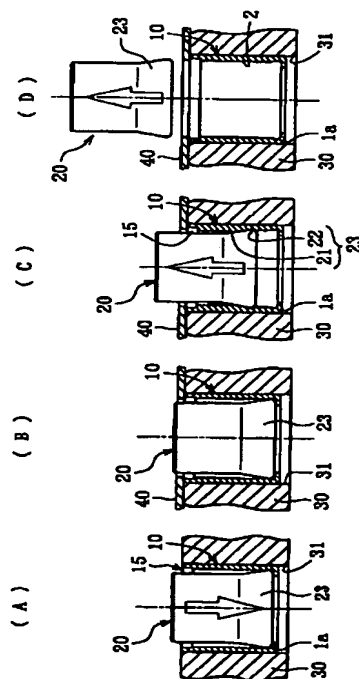
BA54 BA63 DA09 FA44

(54) 【発明の名称】 シェル形針状ころ軸受用軌道輪およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 シェル形針状ころ軸受用軌道輪の軌道面の表面粗さ、円筒度、真円度等の精度を改善する。

【解決手段】 カップ状に深絞り加工されたカップ状シェル素材10の底に当接するまでしごきパンチ20を挿入し、しごきパンチ20を挿入したままカップ状シェル素材10をダイス30のダイス穴31に圧入した後、しごきパンチ20を引き抜くことによりカップ状シェル素材10の内周面2をしごき加工する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒状の軌道面の少なくとも一端側に内径側に折り曲げたフランジを有するシェル形針状ころ軸受用軌道輪において、

前記軌道面がしごき加工面であって、その表面粗さ $R_a$ が0.15 $\mu m$ 以下であることを特徴とするシェル形針状ころ軸受用軌道輪。

【請求項2】 鋼板製ブランクを深絞り加工によりカップ状シェル素材に成形する深絞り工程と、

前記カップ状シェル素材の底隅部を面押しして所定の曲率半径にする面押し工程と、

前記カップ状シェル素材の開口端部に段付き部をしごき加工により形成する段付け工程と、

前記開口端部の周縁部を切除する縁切り工程とを有するシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法において、

前記縁切り工程の後に前記カップ状シェル素材の内周面をしごき加工する内径しごき工程をさらに有することを特徴とするシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法。

【請求項3】 前記内径しごき工程において、所定の外径を有するしごきパンチを前記カップ状シェル素材の底部に当接するまで挿入し、前記カップ状シェル素材を最終製品たる軌道輪の外径と実質的に等しい内径のダイスに圧入し、前記しごきパンチを前記カップ状シェル素材の開口側に向けて引き抜くことによりしごき加工を行うことを特徴とする請求項2に記載のシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法。

【請求項4】 鋼板製ブランクを深絞り加工によりカップ状シェル素材に成形する深絞り工程と、

前記カップ状シェル素材の開口端部に段付き部をしごき加工により形成する段付け工程と、

前記カップ状シェル素材の底部分を打ち抜く底抜き工程と、

前記カップ状シェル素材の開口端部の周縁部を切除する縁切り工程と、

所定の外径を有するしごきパンチを前記カップ状シェル素材の底部に当接するまで挿入し、前記カップ状シェル素材の底隅部を面押しして所定の曲率半径にする面押し工程と、

前記カップ状シェル素材を最終製品たる軌道輪の外径と実質的に等しい内径のダイスに圧入し、前記しごきパンチを前記カップ状シェル素材の開口側に向けて引き抜くことによりしごき加工を行う内径しごき工程とを有することを特徴とするシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法。

【請求項5】 前記しごきパンチが、最終製品たる軌道輪における軌道面の内径と実質的に等しい外径の先端部と、前記先端部から離れるほど外径が漸減するテーパ部とからなる加工ヘッドを有することを特徴とする請求項3または4に記載のシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法。

【請求項6】 請求項2ないし5のいずれかに記載の方法によって製造されたシェル形針状ころ軸受用軌道輪。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シェル形針状ころ軸受用軌道輪およびその製造方法に関する。

【0002】シェル形針状ころ軸受はプレス加工した外輪を有する針状ころ軸受であって、このプレス加工した外輪はシェルとも称され、また、その内周面がころの転動する軌道面となることから軌道輪とも称される。

## 【0003】

【従来の技術】図5に示されるシェル形針状ころ軸受は、軌道輪1と、軌道面すなわち軌道輪1の内周面2に転動自在に組み込まれた複数の針状ころ3と、針状ころ3を円周方向等間隔に保持する保持器4を主要な構成要素としている。軌道輪1は鋼板製のブランクからプレス加工により製作される。軌道輪1の両端部には、内径側に折り曲げた内向きのフランジ1a、1bを形成している。

【0004】従来の軌道輪1の製造工程を図6ないし図10に示す。なお、図6ないし図9は各工程におけるプレス装置の断面図であり、図10は各工程における素材の断面を示す。

【0005】図6は、加工開始直前の状態におけるプレス装置を示している。上パンチP1と上限位置にある下パンチP2との間に平板状のブランクすなわちシェル素材10がセットされている。パンチガイドG1は上パンチP1に対して相対移動可能に弾性保持されていて、図示のように、カップ状シェル素材10の外周部をダイスD1に弾性的に押し付けている。下パンチP2は上パンチP1に向けて弾性的に保持されており、上パンチP1の下降に追従して下降し、上パンチP1が上昇すると弾性力で上昇してダイスD1からカップ状シェル素材10を排出する働きをする。そして、上パンチP1を下降させてカップ状シェル素材10をダイスD1内に押し込むことによりカップ状シェル素材10に深絞りを実施する。この深絞りは第一深絞り工程（図7（A））と第二深絞り工程の二段階に分けて行われる。その後、底押し行程（図8（A））、外径しごき行程（図8（B））、底抜き行程（図9（A））、トリミング行程（図9（B））の各工程が続く。

## 【0006】第一深絞り工程

図6に示した状態から図7（A）に示すように上パンチP1が下降することにより、カップ状シェル素材10が絞り加工され、図10（A）に示すように比較的底の浅いカップ状断面となる。この後、上パンチP1が後退するとともに下パンチP2が上昇し、カップ状シェル素材10の取り出しが行われる。

## 【0007】第二深絞り工程

図7（B）に示すように、第一深絞り加工を経たカップ



状シェル素材10をダイスD2内に挿入し、上パンチP3で最終製品と略等しい寸法までさらに深絞り加工する。第一および第二深絞り工程では、図10(A)

(B)から分かるように、カップ状シェル素材10の底隅R11を最終製品に比べて大きな曲率半径とすることにより、深絞り加工が精度よく行えるようにしてある。

#### 【0008】底押し工程

図8(A)に示すように、カップ状シェル素材10を底押し用上パンチP4でダイスD3内に挿入し、カップ状シェル素材10の底隅R11を上パンチP4の先端外周で押圧して、図10(C)に示すように小さな曲率半径の隅R12に加工する。この底隅R12の曲率半径は最終製品(図4)たる軌道輪における底隅Rと実質的に等しい。

#### 【0009】外径しごき工程

図8(B)に示すように、カップ状シェル素材10をしごき用上パンチP5でダイスD4に挿入し、カップ状シェル素材10の外周面をダイスD4でしごき加工する。しごき用上パンチP5の先端外周は、カップ状シェル素材10の底隅R12の曲率半径と同じかそれよりも小さな曲率半径を有し、カップ状シェル素材10の外周面をしごき用ダイスD4の内周面に押し付けながらしごくことにより、カップ状シェル素材10の外周面を所定の外径寸法に仕上げる。このしごき工程も、荒しごきと仕上げしごきの二段階に分けて行うことがある。

【0010】同時に、上パンチP5の外周の段付き面で、カップ状シェル素材10の開口端部に段付き部14をしごき加工する。段付き部14は、後工程の縁曲げを容易にするため薄肉にする工程で、たとえば図10

(D)に示すような二段形状にしごき加工される。段付き部14の外側段部14aが後の縁切り工程で切除され、内側段部14bが後の縁曲げ行程で内側に折り曲げられてフランジとなる。

#### 【0011】底抜き工程

図9(A)に示すように、有底のカップ状シェル素材10を底抜き用上パンチP6でダイスD5内に挿入し、中空の底抜き用下パンチP7で受けながら上パンチP6を下降させることにより、カップ状シェル素材10の底中央部を打ち抜く。また、この底抜き加工で、図10

(E)に示すように、カップ状シェル素材10の底にフランジ1aが形成される。

#### 【0012】トリミング(縁切り)工程

図9(B)に示すように、カップ状シェル素材10を縁切り用上パンチP8でダイスD6内に挿入し、下パンチP9で受けながら上パンチP8を下降させることによりカップ状シェル素材10の開口端部の縁切りを行う。この縁切りでは、図10(F)に示すように、段付き部14の外側段部14aが切除され、寸法精度の安定した内側段部14bだけが残る。

#### 【0013】後工程

トリミング行程の後、カップ状シェル素材10の全体に焼入れ処理が行われる。次に、カップ状シェル素材10の内側段部14bのある開口端部に、この開口端部を後の縁曲げ工程で折り曲げても割れが発生しないように焼戻し処理をした後、タンブリング(タンブラ加工)によって焼入れ処理および焼きなまし処理による着色が除去される。その後、カップ状シェル素材10に保持器付き針状ころ4が挿入され(図5参照)、開口端部の内側段部14bが縁曲げされて他方のフランジ1bが形成される。このようにして製作されたシェル形針状ころ軸受は、ハウジング等に形成した保持孔に軌道輪1を締め代をもって圧入して組み付けられる。

#### 【0014】

【発明が解決しようとする課題】従来のシェル形針状ころ軸受については、軸受寿命の不足、使用中の音響不良、ハウジング等に圧入するのに要する圧入力の際ばつきと最大圧入力過大といった不具合が問題とされる場合があった。これらに共通する原因の一つとして軌道輪の精度不足が挙げられる。しかるに、上記従来のシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法では、軌道面の表面粗さや形状精度の向上を目的とした加工は施されていないかった。

【0015】図8の外径しごき工程は内周面に対する直接的なしごき加工(内径しごき加工)になっていない。むしろ、図8の外径しごき工程でカップ状シェル素材の外周面がダイスでしごかれる際にカップ状シェル素材に大きな歪みが与えられる。この歪みの大きさと内周面(軌道面)の表面粗さとは比例関係にあって、カップ状シェル素材の外周面を大きな加工力でしごき加工するほど、内周面(軌道面)の表面粗さが悪化する。図11は加工によって素材に与えられる歪みの大きさと表面粗さの関係を表した概念図であるが、素材に対して加工を加えるほど表面粗さが悪化していくことを示している。したがって、軌道面の表面粗さ、形状精度を改善するためにはその部位に対して直接加工を施す必要がある。なお、タンブラ加工では外周面は表面粗さが向上するものの、軌道面となる内周面は焼入れによって発生したスラッジを除去する程度で、表面粗さはあまり向上しない。

【0016】しかしながら、シェル形針状ころ軸受用軌道輪のようなカップ状素材の内周面に内径しごき加工を施す場合、その開口端側からしごきパンチを圧入してしごかざるをえず、しかも、加工に伴って塑性流動する金属材料が素材の底隅に集中することになるため、しごき代を大きくとることができない。また、しごきパンチの先端外周は、カップ状シェル素材の底隅を形成する働きをするため、小さな曲率半径とする必要がある。したがって、加工面圧が過大となり、かじりを生じるおそれがある。このかじりは確実に面荒れを誘発する。

【0017】先端外周を小さな曲率半径としたしごきパンチでカップ状シェル素材の内周面をしごく、潤滑油

が掻き出されて焼付きを起こしたり、しごきパンチの流動性が悪く、円周方向の一部にかじりが生ずることがある。さらに、かじり部分のみが急激に摩擦抵抗が増加してパンチの加工方向に抵抗が生じ、しごきパンチの円周方向で加工力に不均一が生じる。この不均一な加工力が最終的にしごきパンチを回転させるモーメントとして作用し、しごきパンチの傾きを助長してカップ状素材の内周面の表面粗さや真円度、円筒度等の精度を劣化させる。

【0018】本発明の目的は、シェル形針状ころ軸受用軌道輪の表面粗さ、形状精度を改善することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、円筒状の軌道面の少なくとも一端側に内径側に折り曲げたフランジを有するシェル形針状ころ軸受用軌道輪において、前記軌道面がしごき加工面であって、その表面粗さ(Ra)が0.15 $\mu$ m以下であることを特徴とする。しごき加工(ironing)はパンチとダイスによってワークの壁面の厚さを減らし、厚さを一様にする板金プレス加工の一分野として知られている。この発明のシェル形針状ころ軸受用軌道輪は、軌道面がしごき加工面すなわち直接しごき加工を施した面であるため、外周面にのみしごき加工を施した従来のシェル形針状ころ軸受用軌道輪に比べて、軌道面の表面粗さおよび円筒度、真円度といった形状精度が向上している。ここに、表面粗さは、JIS B 0601に規定された中心線平均粗さ(Ra)によるものとする。

【0020】請求項2の発明は、鋼板製ブランクを深絞り加工によりカップ状シェル素材に成形する深絞り工程と、前記カップ状シェル素材の底隅部を面押しして所定の曲率半径にする面押し工程と、前記カップ状シェル素材の開口端部に段付き部をしごき加工により形成する段付け工程と、前記開口端部の周縁部を切除する縁切り工程とを有するシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法において、前記縁切り加工の後に前記カップ状シェル素材の内周面をしごき加工するしごき工程をさらに有することを特徴とするシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法である。軌道輪の製造過程において、カップ状シェル素材の内周面にしごき加工を施すことにより、軌道面の寸法精度が高く表面粗さも良好なシェル形針状ころ軸受用軌道輪を得ることができる。

【0021】請求項3の発明は、請求項2に記載のシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法における前記しごき工程において、所定の外径を有するしごきパンチを前記カップ状シェル素材の底部に当接するまで挿入し、前記カップ状シェル素材を最終製品たる軌道輪の外径と実質的に等しい内径のダイスに圧入し、前記しごきパンチを前記カップ状シェル素材の開口側に向けて引き抜くことによりしごき加工を行うことを特徴とする。カップ状シェル素材の円筒状内周面のしごき加工を、カップ状シ

エル素材の開口端側からではなく、逆に開口端側に向けて行うことによって、カップ状シェル素材の内周面のしごき加工が実現した。その結果、シェル形針状ころ軸受用軌道輪の軌道面の表面粗さ、形状精度の向上という所期の目的を達成することができたものである。

【0022】ここで、カップ状シェル素材には、その底部が打ち抜き加工されたもの、打ち抜き加工されないもののいずれも含まれる。このカップ状素材の底部の隅の面押し加工等の必要な各種プレス加工、しごき加工を終了して最終段階で内周面のしごき加工を実施することにより、しごき加工された内周面がそのまま最終製品たる軌道輪の軌道面となるため、表面粗さ、形状精度が高精度に維持される。

【0023】請求項4の発明は、鋼板製ブランクを深絞り加工によりカップ状シェル素材に成形する深絞り工程と、前記カップ状シェル素材の開口端部に段付き部をしごき加工により形成する段付け工程と、前記カップ状シェル素材の底部分を打ち抜く底抜き工程と、前記カップ状シェル素材の開口端部の周縁部を切除する縁切り工程と、所定の外径を有するしごきパンチを前記カップ状シェル素材の底部に当接するまで挿入し、前記カップ状シェル素材の底隅部を面押しして所定の曲率半径にする面押し工程と、前記カップ状シェル素材を最終製品たる軌道輪の外径と実質的に等しい内径のダイスに圧入し、前記しごきパンチを前記カップ状シェル素材の開口側に向けて引き抜くことによりしごき加工を行うしごき工程とを有することを特徴とするシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法である。

【0024】有底カップ状のシェル素材の底部を打ち抜き加工して内向きのフランジを形成する工程の後の最終工程に内周面のしごき加工工程を実行するものであり、しごき加工に使用されるしごきパンチでしごき加工直前にカップ状シェル素材のフランジのある隅Rを面押し加工する。これにより、1本のしごきパンチに、カップ状シェル素材の底の隅R部を面押しするパンチと、内周面をしごき加工するパンチとを兼ねさせることができる。しかも、内径しごき加工に先立ってしごきパンチをカップ状シェル素材に挿入する際に、面押し工程も同時に実行することができるため、実質上一工程省略したこととなり、サイクルタイムが短縮される。

【0025】請求項5の発明は、請求項3または4に記載のシェル形針状ころ軸受用軌道輪の製造方法において、前記しごきパンチが、最終製品たる軌道輪における軌道面の内径と実質的に等しい外径の先端部と、前記先端部から離れるほど外径が漸減するテーパ部とからなる加工ヘッドを有することを特徴とする。

【0026】しごきパンチをカップ状シェル素材の開口から奥まで挿入して加工ヘッドの先端部をカップ状シェル素材の底に当接させ、そうして両者を一体化した状態でダイスに圧入した後、しごきパンチをカップ状シェル

素材の開口側に向けて引き抜くことによりカップ状シェル素材の内周面をしごき加工する。加工ヘッドのテーパ部は先端部から離れるほど外径が漸減しているため、しごき加工に際してカップ状シェル素材に過大な面圧が発生することがなく、かじり発生を防止すると共に、潤滑油をかみ込み易くして焼き付けを抑制する。この明細書において、実質的に等しいとは、通常の加工公差の範囲内のものを含む趣旨である。

【0027】請求項6の発明は、請求項2ないし5のいずれかに記載の方法によって製造されたシェル形針状ころ軸受用軌道輪である。請求項2ないし5に関連して既述したところから明らかなように、この軌道輪の軌道面はしごき加工によって仕上げられた面である。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、図1ないし図3を参照して本発明の実施の形態を説明する。なお、添付図面の全図を通じて実質上同一の部品または部分には同一の符号を付して説明の重複を避けることとする。

【0029】図1はシェル形針状ころ軸受（図5参照）用軌道輪の製造過程におけるしごき工程を段階的に図示したものである。カップ状シェル素材10は既述の図10（F）のトリミング工程で得られたものとほぼ同様の形状で、円筒状の内周面2の一端に内向きのフランジ1aを有し、他端側は開口端部15となっている。開口端部15は段付き部14を縁切り加工した円筒端部である。このカップ状シェル素材10は、図8のしごき工程を除く既述の図7および図9の各工程を経て製作することができる。

【0030】図2（A）にも示すように、しごきパンチ20は概ね円柱状で、先端に加工ヘッド23を有する。加工ヘッド23はテーパ部21と先端部22とからなる。テーパ部21は先端にゆくほど大径となった、言い換えれば先端から離れるほど外径が漸減した円錐テーパ面である。先端部22の外径は最終製品たる軌道輪における軌道面の内径寸法と実質的に等しく設定してある。先端部22の外周面は小さな曲率半径の曲面で、この曲率半径はカップ状シェル素材10の底隅R12の曲率半径と等しいか、それよりも小さい。カップ状シェル素材10のしごき加工前の内周面2の内径は、しごきパンチ20の先端部22の外径より僅かに小さく設定される。

【0031】しごきパンチ20を使ってカップ状シェル素材10の内周面2をしごくのに先立って、図2（B）に示すように、カップ状シェル素材10にしごきパンチ20を挿入してしごきパンチ20の先端をカップ状シェル素材10の底のフランジ1aに当接させる。この段階ではしごきパンチ20とカップ状シェル素材10の内周面との間にはすきまがあり、両者の関係はルーズである。

【0032】このようにして一体化させた状態のカップ状シェル素材10／しごきパンチ20を、図1（A）に

示すように、ダイス30の円筒形ダイス穴31に圧入する。ダイス穴31の内径は最終製品たる軌道輪における所定の外径と実質的に等しく設定する。そして、このダイス穴31の内径よりカップ状シェル素材10の外径を僅かに大きく設定する。したがって、ダイス穴31にカップ状シェル素材10を圧入すると、カップ状シェル素材10の外周面が拘束されて外径が縮径し、それに伴い内径も縮径して所定のしごき代が形成される。

【0033】次に、図2（B）に示すように、ダイス30上に平板状のストッパ40をセットして、ストッパ40の下面にカップ状シェル素材10の上端を当接させる。ストッパ40は、しごき荷重によってカップ状シェル素材10がダイス穴31から抜け出すのを防止する。

【0034】続いて、図2（C）に示すように、しごきパンチ20を上昇させてカップ状シェル素材20から引き抜くことによりしごき加工を行う。このとき、しごきパンチ20の加工ヘッド23がカップ状シェル素材10のフランジ1a側から開口端部15側に向けて移動し、内周面2をしごき加工する。内周面2のしごき加工を終えると、図2（D）に示すように、しごきパンチ20はストッパ40の上方に抜き出される。

【0035】しごきパンチ20の加工ヘッド23は円錐テーパ形状であって、最も大径の先端部22がカップ状シェル素材10の内周面2をフランジ1aの内端から開口端部15に向けて順にしごき加工する。この場合、加工ヘッド23のテーパ部21のテーパ角度を小さくすることにより、しごき加工時の面圧が過大となることを回避することができる。

【0036】しごきパンチ20の加工ヘッド23が円錐状であるため、しごき加工時に加工部の円周方向における加工面圧分布に不均一が生じたとしても、カップ状シェル素材10に対するしごきパンチ20の傾きが変わりにくく、かじりが発生しない。したがって、カップ状シェル素材の内周面（軌道面）2の面荒れを誘発しない。

【0037】加工ヘッド23のテーパ部21がしごき加工方向に緩やかに縮径しているため、くさび効果により加工部に潤滑油をかみ込みやすく、焼付きが防止される。

【0038】しごき加工に伴って塑性流動する金属材料は開口端部15に向かって流れるため、余分な金属材料の逃げ場があり、製品ばらつきによる工具類の底つき等のトラブルが発生する心配がない。

【0039】以上の各利点の相乗効果でもってしごきパンチ20によるカップ状シェル素材10の安定した内径しごき加工が実現し、しごき加工された内周面（軌道面）2の表面粗さや真円度、円筒度等の精度が改善される。

【0040】この実施の形態では、カップ状シェル素材の内径しごき加工はカップ状シェル素材製作の最終工程で実行され、精度よく仕上げられた内周面がそのまま最

終製品たる軌道輪の軌道面として提供される。カップ状シェル素材は有底のカップ状シェル素材であってもよく、その場合のカップ状シェル素材の内周面のしごきパンチによるしごき加工は図1に関連して既述したのと同様に行うことができる。

【0041】また、カップ状シェル素材の円筒状内周面の一端のフランジの底隅を小さな曲率半径に面押し加工する工程の直後に内径しごき加工工程を実行するようにしてもよい。たとえば、次に述べるように図3に示す工程による軌道輪製造も有効である。

【0042】図3(A)に示すカップ状シェル素材10は深絞り工程で得られた有底カップ状のもので、底の隅部は曲率半径の大きな隅R部11である。このカップ状シェル素材10を図3(B)に示すように底抜き加工し、段付け加工とトリミング加工して隅R部11に鍔部1aを形成し、開口端部15に段付き部14を形成する。この後、図3(C)に示すようにパンチ20を底まで挿入したカップ状シェル素材10をダイス30のダイス穴31に圧入する。図3(C)のダイス穴31は底付き穴で、このダイス穴31の底部32にカップ状シェル

しごき加工前 (0.3366)、(0.3671)、(0.3851)  
しごき加工後 (0.0319)、(0.0328)、(0.0409)

しごき加工前の表面粗さは従来の製品軌道面の表面粗さに相当することから、上記実験結果より、本発明品の表面粗さは従来品の約1/10に改善されることが分かる。

【0047】また、カップ状シェル素材の内周面の、しごき加工前の表面粗さが $R_a = 0.3366$ 、しごき加工後の表面粗さが $R_a = 0.0319$ である1箇所の粗さ曲線を図4に示す。図4(A)がしごき加工前、図4(B)がしごき加工後であり、両者の対比から表面粗さが改善されたことが明瞭に見て取れる。かかる軌道面の表面粗さ $R_a$ は、実用上0.15以下が望ましいとされるところ、カップ型シェル素材の内周面をしごき加工することによって平均して表面粗さ $R_a \leq 0.1$ が達成できる。

【0048】実験2(円筒度CY)

しごき加工前 (10.8  $\mu m$ )、(8.4  $\mu m$ )、(7.2  $\mu m$ )  
しごき加工後 (4.4  $\mu m$ )、(4.2  $\mu m$ )、(4.5  $\mu m$ )

しごき加工前の真円度は従来の製品軌道面の真円度に相当することから、この実験結果より、真円度が約2倍に改善されたことが分かる。

【0052】上記のとおり、本発明によりシェル形針状ころ軸受用軌道輪の表面粗さ、形状精度を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造方法を説明するための断面図であって、(A)はカップ状シェル素材挿入時、(B)はストッパー設置時、(C)はしごき加工時、(D)はしごき加工後を示す。

素材10のフランジ1aを当接させて、パンチ20の先端外周22で隅R11を面押しして、隅R11を小さな所定の曲率半径の隅R12に加工する。面押しが終了したパンチ20を上昇させると、図1と同じ要領でカップ状シェル素材10の内周面がパンチ20の加工部23でしごき加工される。

【0043】図3の製造方法のように共通のパンチ20でカップ状シェル素材10の面押し加工と内径しごき加工を行うことで、軌道輪製造用パンチの数が少なくでき、パンチを使用した加工工程数も少なくできる。

【0044】

【発明の効果】本発明の効果を検証するため、鋼板製カップ状シェル素材の円筒状内周面の、しごき加工前後の表面粗さ、円筒度、真円度を測定したところ、次の実験データを得た。

【0045】実験1(表面粗さ $R_a$ )

カップ状シェル素材の内周面の円周方向三等分位置について、しごき加工前としごき加工後の表面粗さ $R_a$ ( $\mu m$ )を測定した結果は次のとおりであった。

【0046】

カップ状シェル素材の円筒度CY( $\mu m$ )を測定した結果は次のとおりである。ここに、円筒度は、円筒状の面に内接する円筒と、その面上の各点との間の各ラジアル平面内での最大のラジアル距離と定義される。

【0049】しごき加工前 18.2

しごき加工後 15.0

この実験結果より、円筒度も十分に改善されることが確認された。

【0050】実験3(真円度)

カップ状シェル素材の内周面の三等分位置における真円度を測定した結果は次のとおりである。ここに、真円度は、円形の線に内接する円と、その円形の線上の各点との間の最大のラジアル距離と定義される。

【0051】

【図2】(A)はしごきパンチとカップ状シェル素材の断面図、(B)はしごきパンチとカップ状シェル素材に挿入した状態の断面図である。

【図3】本発明の別の実施の形態を説明するための断面図であって、(A)は深絞り加工時のカップ状シェル素材断面図、(B)は底抜き工程およびトリミング工程後のカップ状シェル素材断面図、(C)はしごき加工直前の底押し工程の断面図である。

【図4】(A)はカップ形シェル素材の内周面のしごき加工前の粗さ曲線図、(B)はカップ形シェル素材の内周面のしごき加工後の粗さ曲線図である。

【図5】シェル形針状ころ軸受の部分断面図である。

【図6】ブランクをセットした状態のプレス装置の断面図である。

【図7】(A)は図6に示されるプレス装置の第一深絞り工程における拡大断面図、(B)は図6に示されるプレス装置の第二深絞り工程における拡大断面図である。

【図8】(A)は図6に示されるプレス装置の底押し工程における拡大断面図、(B)は図6に示されるプレス装置の外径しごき工程における拡大断面図である。

【図9】(A)は図6に示されるプレス装置の底抜き工程における拡大断面図、(B)は図6に示されるプレス装置のトリミング工程における拡大断面図である。

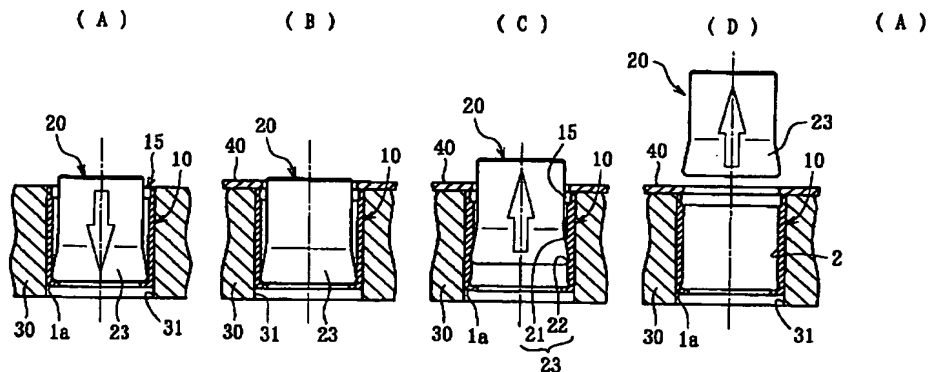
【図10】(A)は図7(A)に示される工程におけるカップ状シェル素材の拡大断面図、(B)は図7(B)に示される工程におけるカップ状シェル素材の拡大断面図、(C)は図8(A)に示される工程におけるカップ状シェル素材の拡大断面図、(D)は図8(B)に示される工程におけるカップ状シェル素材の拡大断面図、(E)は図9(A)に示される工程におけるカップ状シェル素材の拡大断面図、(F)は図9(B)に示される工程におけるカップ状シェル素材の拡大断面図である。

【図11】加工による歪みと表面粗さの関係を示す概念図である。

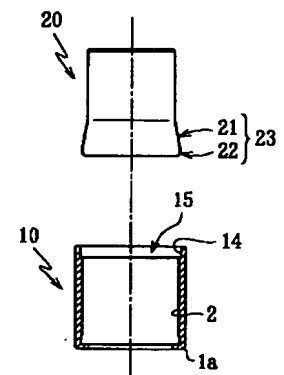
【符号の説明】

- |          |                     |
|----------|---------------------|
| 1        | 軌道輪                 |
| 1 a、 1 b | フランジ                |
| 2        | 軌道面 (カップ状シェル素材の内周面) |
| 3        | 針状ころ                |
| 4        | 保持器                 |
| 10       | カップ状シェル素材           |
| 11       | 底隅R                 |
| 12       | 底隅R                 |
| 14       | 段付き部                |
| 15       | 開口端部                |
| 20       | パンチ                 |
| 21       | テーパ部                |
| 22       | 先端部                 |
| 23       | 加工ヘッド               |
| 30       | ダイス                 |
| 31       | ダイス穴                |
| 40       | ストッパ                |

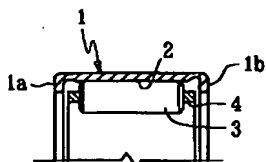
【図1】



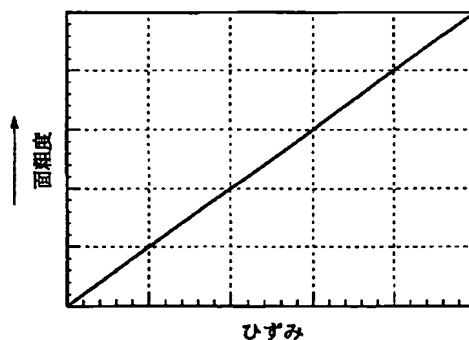
【図2】



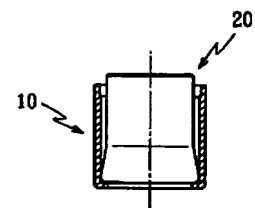
【図5】



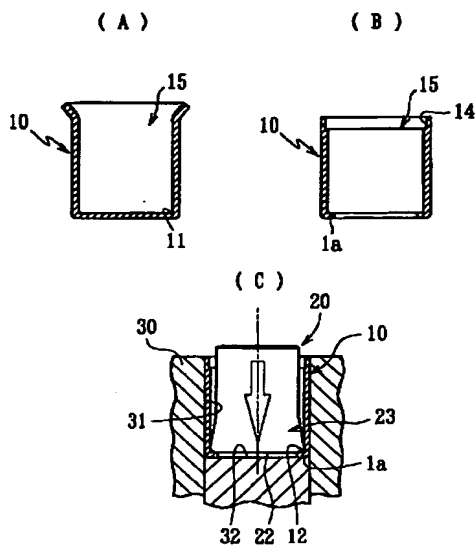
【図11】



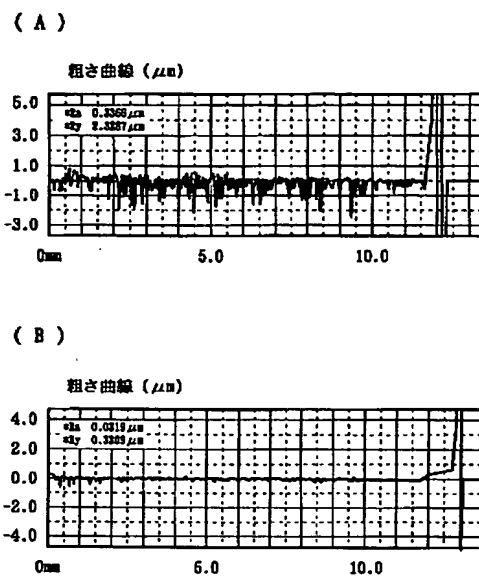
(B)



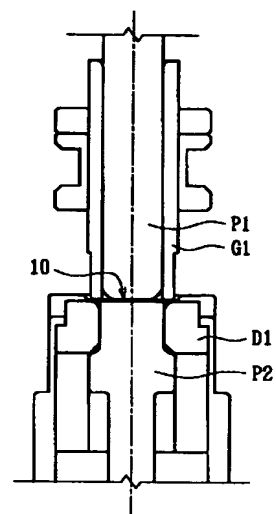
【図3】



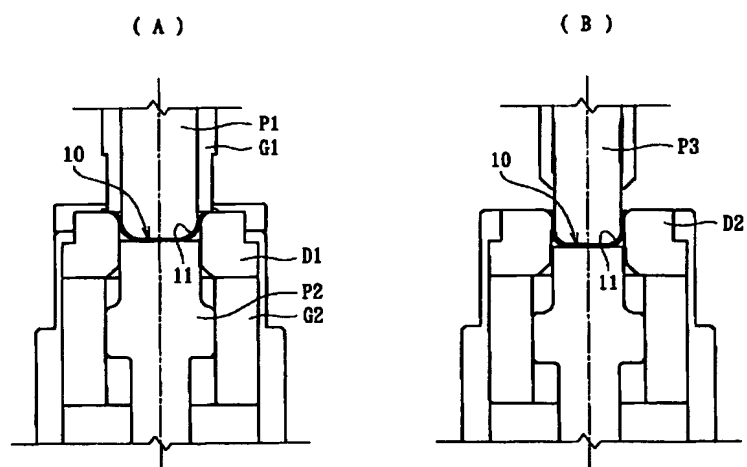
【図4】



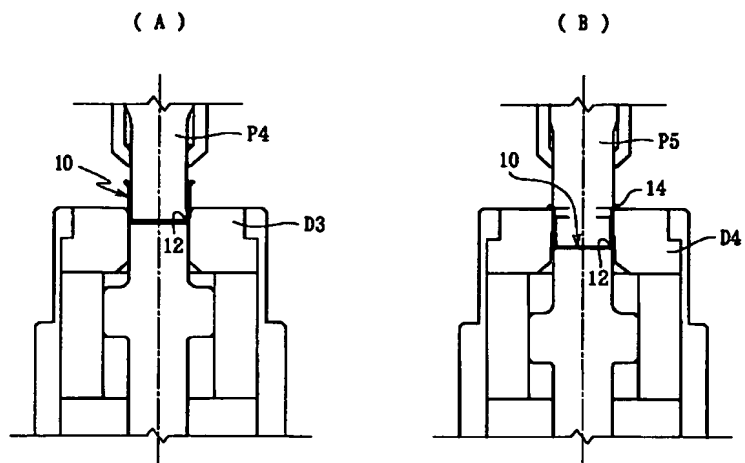
【図6】



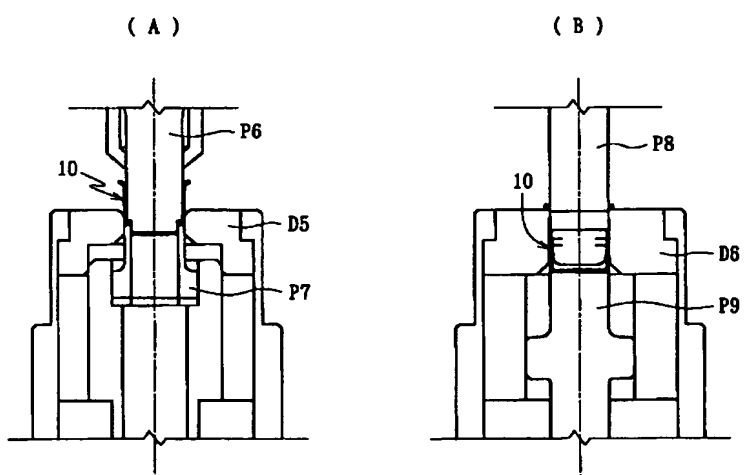
【図7】



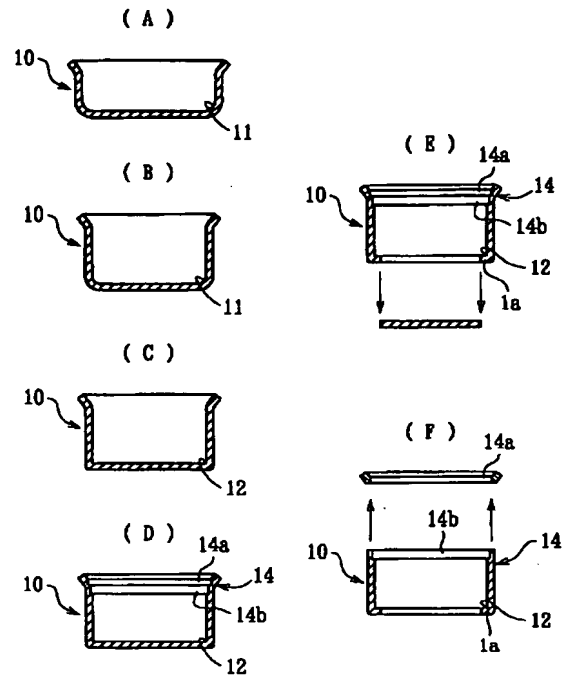
【図8】



【図9】



【図 10】





# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-031212

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

F16H 53/06  
C23C 22/00  
C23C 22/12  
C23C 22/18  
C23C 22/22  
C23C 22/77  
F16C 33/34  
F16C 33/36  
F16C 33/62  
F16C 33/64

(21)Application number : 2000-216603

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 17.07.2000

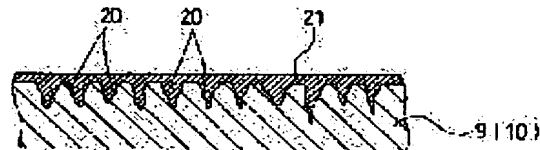
(72)Inventor : ASAI YASUO  
ISHII HIDEAKI

## (54) ROLLING SLIDE PARTS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent damage to a part causing rolling contact or slide contact over a long period, in a rolling slide part.

**SOLUTION:** This rolling slide part 10 causes rolling contact or slide contact in relation to a mating member 1a and is made of iron-based metal. A phosphate film 21 having 3  $\mu\text{m}$  or less crystal grain diameter is formed on the rolling slide surface, and surface properties of the rolling slide surface to be corroded in a forming process of the phosphate film 21 is specified. Therefore, crystal grains of phosphate easily remain in recesses 20 of the rolling slide surface even if abrasion of the phosphate film 21 progresses, and a lubricating action is continued over a long period.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-31212

(P2002-31212A)

(43) 公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 1 6 H 53/06		F 1 6 H 53/06	3 J 0 3 0
C 2 3 C 22/00		C 2 3 C 22/00	Z 3 J 1 0 1
22/12		22/12	4 K 0 2 6
22/18		22/18	
22/22		22/22	
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-216603 (P2000-216603)

(22) 出願日 平成12年7月17日 (2000.7.17)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 浅井 康夫

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

(72) 発明者 石井 秀明

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

(74) 代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

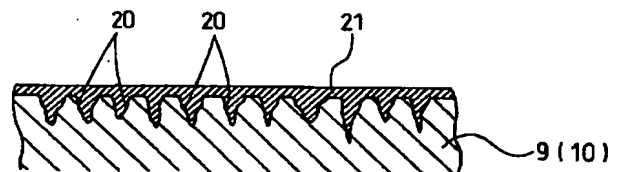
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転がり摺動部品

(57) 【要約】

【課題】 転がり摺動部品において、転がり接触あるいはすべり接触となる部位の損傷を長期にわたって抑制できるようにすること。

【解決手段】 相手部材 1 a との間で相対的に転がり接触またはすべり接触が生ずる鉄系金属からなる転がり摺動部品 1 0 であって、その転がり摺動面に、結晶粒径を 3  $\mu$ m 以下としたリン酸塩皮膜 2 1 が形成されているとともに、リン酸塩皮膜 2 1 の形成過程で侵食される転がり摺動面の面性状が特定されている。これにより、リン酸塩皮膜 2 1 の摩耗が進行しても転がり摺動面のくぼみ 2 0 にリン酸塩の結晶粒が残留しやすくなり、潤滑作用が長期継続されることになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】相手部材との間で相対的に転がり接触またはすべり接触が生ずる鉄系金属からなる転がり摺動部品であって、

その転がり摺動面に、結晶粒径を $3\mu\text{m}$ 以下としたリン酸塩皮膜が形成されているとともに、

このリン酸塩皮膜の形成過程で生じる侵食作用によって、前記転がり摺動面に、粗さ中心線を基準とした深さを $0.5\sim 5\mu\text{m}$ かつ開口の平均直径を $5\sim 30\mu\text{m}$ としたくぼみが、 $1\text{mm}$ 幅当たり15個以上互いに独立して形成されている、ことを特徴とする転がり摺動部品。

【請求項2】請求項1の転がり摺動部品において、前記リン酸塩皮膜の膜厚が $1\sim 4\mu\text{m}$ に設定されているとともに、このリン酸塩皮膜の表面粗さが中心線平均粗さ $R_a$ で $0.5\mu\text{m}$ 以下に設定されている、ことを特徴とする転がり摺動部品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、転がり摺動部品に関する。この転がり摺動部品としては、例えばエンジンの動弁機構用のロッカーアームやバルブリフターなどのカムフォロワのローラまたは支軸や、ころ軸受および円錐ころ軸受の転動体または軌道輪などが挙げられる。

## 【0002】

【従来の技術】例えばエンジンの動弁機構において、耐久性の向上とメンテナンスフリー化を達成させるには、特にカム軸におけるカムおよびこれに接触するカムフォロワのローラの潤滑性が問題となる。

【0003】近年では、カムフォロワのローラを支軸に対して転がり支持させる構造が採用されている。一般的に、カムフォロワのローラは、理論的にはカムに対して転がり接触となるはずであるが、カム形状からくるローラの回転速度変化や軸受作用荷重の急激な変動など、純転がり運動は不可能で、滑りを伴う転がり接触となる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、カムフォロワでは、そのローラ外周面とカムとの当接圧力が例えば $150\text{Kg f/mm}^2$ と非常に高くなるような厳しい使用条件となる。また、潤滑油の供給不良などにより潤滑油が希薄で潤滑条件が厳しくなる。

【0005】このようなことから、カムフォロワのローラとカムとが、油膜を介さずに金属母材どうしの接触になりやすいために、この金属接触を起こした部分が発熱して特にピーリング、スメアリング、焼き付きなどの損傷が発生しやすくなるなど、耐久性つまり寿命が低下しやすくなる。

【0006】特に、ディーゼルエンジンなどでは、ブローバイガスによりエンジンオイルが劣化しやすく、煤などの燃焼生成物が発生するために、ローラとカムとの接触部位の潤滑条件がさらに厳しくなりやすいと言え、

上述したような損傷がさらに早期段階で発生しやすくなる。

【0007】このような事情に鑑み、本発明は、転がり摺動部品において、転がり接触あるいはすべり接触となる部位の損傷を長期にわたって抑制できるようにすることを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明第一の転がり摺動部品は、相手部材との間で相対的に転がり接触またはすべり接触が生ずる鉄系金属からなり、その転がり摺動面に、結晶粒径を $3\mu\text{m}$ 以下としたリン酸塩皮膜が形成されているとともに、このリン酸塩皮膜の形成過程で生じる侵食作用によって、前記転がり摺動面に、粗さ中心線を基準とした深さを $0.5\sim 5\mu\text{m}$ かつ開口の平均直径を $5\sim 30\mu\text{m}$ としたくぼみが、 $1\text{mm}$ 幅当たり15個以上互いに独立して形成されている、ことを特徴としている。

【0009】本発明第二の転がり摺動部品は、上記第一の構成において、前記リン酸塩皮膜の膜厚が $1\sim 4\mu\text{m}$ に設定されているとともに、このリン酸塩皮膜の表面粗さが中心線平均粗さ $R_a$ で $0.5\mu\text{m}$ 以下に設定されている、ことを特徴としている。

【0010】以上、本発明では、転がり摺動面に対して形成するリン酸塩皮膜のリン酸塩の結晶粒径を特定しているとともに、このリン酸塩皮膜の形成過程で侵食される転がり摺動面の面性状を特定するようにしている。これにより、リン酸塩皮膜の摩耗が進行しても転がり摺動面に侵食形成されるくぼみ内にリン酸塩の結晶粒が残留しやすくなり、潤滑作用が長期継続されることになる。

【0011】また、第二の構成のように、リン酸塩皮膜の膜厚や表面粗さを特定すれば、転がり摺動部品と相手部材との接触圧管理が高精度に行えるようになる。

## 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の詳細を図面に示す実施形態に基づいて説明する。

【0013】図1ないし図3に本発明の一実施形態を示している。図1は、カムフォロワの縦断面図、図2は、支軸およびローラの表面を模式的に示す断面図、図3は、試験装置の縦断面図である。

【0014】この実施形態では、転がり摺動部品を、カムフォロワの支軸およびローラとした例を挙げており、まず、カムフォロワの利用形態について、図4および図5を参照して説明する。

【0015】図4には、OHV型式エンジンの動弁機構を示しており、カム軸1のカム1aによりプッシュロッド2を上下動させることによりその上端と連動するロッカーアーム4を揺動させて、このロッカーアーム4の揺動でバルブ5を開閉動作させるようになっており、ロッカーアーム4の下端のバルブリフター6の下部にカムフォロワ7が設けられている。

【0016】図5には、OHC型式エンジンの動弁機構を示しており、カム軸1のカム1aにより直接的にロッカアーム4を揺動させて、このロッカアーム4の揺動でバルブ5を開閉動作させるようになっており、このロッカアーム4の端部にカムフォロワ7が設けられている。

【0017】いずれのカムフォロワも、図1に示すように、ロッカアーム4やバルブリフター6の遊端部に一体的に形成される二股のアーム8、8と、アーム8、8間に架設される支軸9と、支軸9に対して複数の針状ころ11を介して回動自在に転がり支持されるローラ10とを含む。

【0018】支軸9は、その両端がアーム8、8の軸挿入孔に対して挿入されていて、支軸9の両端面を打刻して塑性変形させるかしめにより抜け出し不可能なように固定される。この支軸9は、カム軸1からローラ10を介して繰返し受ける荷重により変形しにくくなるように、例えばJIS規格SUJ-2により形成される。但し、この支軸9は、その両端部分を除いて高周波焼き入れなどの硬化処理を施してもよい。

【0019】ローラ10は、例えばJIS規格でのSUJ-2、SCr420H、SCM420H、SNCM220H、SNCM420H、SNCM815や、SAE規格での4320、5120などにより形成される。

【0020】そして、上述した支軸9の外周面およびローラ10の内外周面には、リン酸塩皮膜処理と呼ばれる化学的加工が施される。このリン酸塩皮膜処理とは、リン酸マンガン皮膜処理、リン酸亜鉛皮膜処理、リン酸亜鉛鉄皮膜処理、リン酸亜鉛カルシウム皮膜処理、リン酸鉄皮膜処理、リン酸不飽和皮膜処理などを含む広義の表現であり、これらいずれを採用してもよい。

【0021】この実施形態では、リン酸マンガン皮膜処理を施す例を挙げる。このリン酸マンガン皮膜処理の内容は、後で詳細に説明するが、このリン酸マンガン皮膜処理を施すと、処理対象としての支軸9の外周面およびローラ10の内外周面には、例えば図2に誇張して示すように、互いに独立したくぼみ20が侵食により形成されるとともに、この表面全体にリン酸マンガン皮膜21が形成される。このリン酸マンガン皮膜21は、化学式で $(Mn_{1-x}Fe_x)5H_2(PO_4)_4 \cdot 4H_2O$ と表され、結晶構造が単斜晶系である。

【0022】そして、処理対象となる金属母材の表面状態やリン酸マンガン皮膜21の膜厚や表面状態は、以下に示す5つの項目を満たすものとされる。

【0023】① リン酸マンガン皮膜21の結晶粒径を $3\mu m$ 以下にする。

【0024】② 処理対象の表面に、粗さ中心線を基準(=0)とする深さが $0.5 \sim 5\mu m$ かつ開口の平均直径が $5 \sim 30\mu m$ のくぼみ20を $1mm$ 幅当たり15個以上互いに独立して設ける。

【0025】③ 処理対象の表面における面粗さのパラ

メータSK値をマイナス値でかつパラメータRq値を0.1以上とする。SKとは、周知のように表面粗さ分布の偏りを見るのに用いるもので、このSK値がマイナス値とは、凹凸分布が凹側に偏った非対称な分布になるような表面状態を示す。Rqとは、周知のように自乗平均平方根粗さのことである。

【0026】④ リン酸マンガン皮膜21の膜厚を、 $1 \sim 4\mu m$ とする。

【0027】⑤ リン酸マンガン皮膜21の表面の面粗さのパラメータRqを1.5以下、好ましくは0.3~0.7、さらに好ましくは0.55~0.65とする。このRqの代わりに中心線平均粗さRaで表現してもよく、そのときは周知の計算により換算することができる。

【0028】次に、上記リン酸マンガン皮膜21を得るための処理内容について詳細に説明する。

【0029】つまり、処理対象を水洗する第一水洗工程と、処理対象の表面を脱脂する脱脂工程と、脱脂した処理対象を水洗する第二水洗工程と、処理対象の表面を調整する表面調整工程と、処理対象の表面にリン酸マンガン皮膜処理を施す化成工程と、処理対象の表面を水洗する第三水洗工程と、処理対象の表面に水溶性防錆油を塗布する防錆工程と、処理対象の表面を乾燥する乾燥工程とを順次行う。

【0030】なお、上記表面調整工程では、表面調整剤として日本パーカライジング株式会社製の商品名PL55を用い、また、上記化成工程では、リン酸マンガン化合物の水溶液として日本パーカライジング株式会社製の商品名パルホスM1Aを用いる。

【0031】ところで、上記表面調整工程では、処理対象の表面に、表面調整剤に含まれるコロイド状の微小粒子が付着される。また、上記化成工程では、リン酸マンガン化合物の水溶液が処理対象と反応することにより、処理対象の表面を侵食しながら、上記微小粒子を核としてリン酸マンガンの結晶粒が成長し、図2に示すようなリン酸マンガン皮膜21が形成される。

【0032】この化成工程での反応メカニズムとしては、処理開始段階において、処理対象の表面を侵食してその表面の局部から $Fe^{2+}$ イオンを溶解させながら、前記 $Fe^{2+}$ イオンがリン酸マンガン化合物の水溶液中の $H^+$ イオン、 $Mn^{2+}$ イオンや $H_2PO_4^-$ イオンと結合して、処理対象の表面に結晶成長することにより、 $(Mn_{1-x}Fe_x)5H_2(PO_4)_4 \cdot 4H_2O$ で表されるリン酸マンガン皮膜21が形成されるのである。

【0033】次に、図3に示す試験装置50を用いて、種々な条件での性能を評価しているので、説明する。

【0034】図3において、51は図示しないモータなどにより回転駆動される駆動軸、52は駆動軸51により回転される従動軸、53は駆動軸51の支持台、54は従動軸52の支持枠、55、56は駆動軸51のサポ

ート軸受、57、58は従動軸52のサポート軸受、60は駆動軸51に固定される駆動試料、61は従動軸52に固定される従動試料である。

【0035】試験では、駆動軸51の回転数を1000rpmとし、駆動試料60と従動試料61に対して付加するラジアル荷重を最大接触面圧で換算して2.25GPaとし、運転時間を20時間(hr)とする。使用する潤滑油は、タービン油VG32とし、駆動試料60と従動試料61との間の潤滑油の最小膜厚を、0.284 $\mu$ mとなるように管理する。この潤滑油の最小膜厚( $\mu$ m)と、下記する駆動試料60の表面粗さ(Rq)とで求められる油膜係数 $\Lambda$ ( $\mu$ m/Rq)については、0.48~0.6の範囲に管理される。この油膜係数は、潤滑状態を示す指標であり、上述した具体数値は、カムフォロワ装置7の一般的な潤滑状態に近似させるように考慮している。

【0036】駆動試料60は、上記動弁機構のカム1aに相当するものであり、例えば表面硬度がHRC61~62に設定された一般的なJIS規格SUJ-2で形成し、その表面粗さを自乗平均平方根粗さ(Rq)で0.

528~0.594に設定している。

【0037】従動試料61は、上記カムフォロワ装置7の支軸9およびローラ10に相当するものであり、例えば表面硬度がHRC61~62に設定された一般的なJIS規格SUJ-2で形成し、その表面に種々な処理条件でリン酸マンガン皮膜21を形成している。このリン酸マンガン皮膜処理の条件は、下記表1に示すような8つ(実施形態1~5、比較例6~8)とする。

【0038】なお、実施形態1~5と比較例1は、従動試料61表面に互いに独立したくぼみ20が存在する形態になっており、比較例2、3は、従動試料61表面にのこぎり歯状あるいはサインカーブ状などのような連続する凹凸が存在する形態になっている。

【0039】つまり、比較例2、3は、実施形態1~5における試料表面粗さや粗さの形態の優位性を証明するためのものであり、また、比較例1は、実施形態1~5における試料表面のくぼみ20の密度や深さを特定することの優位性を示すためのものである。

【0040】

【表1】

	実施 形態1	実施 形態2	実施 形態3	実施 形態4	実施 形態5	比較例 1	比較例 2	比較例 3
試料Rq	0.54	1	0.37	0.66	1.22	0.25	1.22	1.57
料Ra	0.454	0.806	0.295	0.47	0.81	0.102	0.812	1.274
表SK	-1.279	-0.76	-0.342	-2.07	-1.41	-5.28	-2.267	-0.225
面n	30	20	25	35	35	5	25	7
h	1.5	1.5	0.5	1	1	0.8	1	2
膜厚	3	3.8	4	3.5	3	2.8	5.6	9
軸Rq	0.42	1.03	0.61	0.437	0.56	0.15	1.01	1.66
膜Ra	0.325	0.83	0.399	0.322	0.44	0.087	0.8	1.35
SK	-1.227	-0.672	0.695	-1.594	-0.43	4.171	-0.572	-0.074
評価	○	○	○	○	○	×	×	×

上記表1において、nは1mm幅当たりのくぼみ20の個数、hはくぼみ20の平均深さを表す。

【0041】上記表1の評価欄の○、×は、特にピーリングの発生度合いに基づいて決定している。このピーリングとは、一般的に、微視的には表面亀裂を伴った深さ数ミクロン、大きさ数十ミクロンの微小はくりが発生する現象のことであり、巨視的には、表面の薄皮がはがれたようになる現象のことである。

【0042】つまり、試験終了後に従動試料61の表面状態を観察すると、実施形態1~5ではピーリングがほとんど発生しなかったが、比較例1ではピーリングの発生が多く見られ、比較例2、3では、リン酸マンガン皮膜21が摩耗した状態での表面の凹凸状態とピーリングとの識別が困難であるものの、亀裂の発生が見られたので、ピーリングが発生しているものと判断した。

【0043】なお、実施形態1~5や比較例1~3のい

ずれでも、経時的にリン酸マンガン皮膜21が全体的に摩耗するのであるが、実施形態1~5の場合では、くぼみ20内にリン酸マンガン皮膜21の結晶粒が残留した状態になるのに対し、比較例1~3の場合では、凹み内にリン酸マンガン皮膜21の結晶粒があまり残留していない状態になる。このくぼみ20内に残留する結晶粒には、潤滑油が浸透して保持されるので、この潤滑油の染みだしにより、表面に油膜が途切れることなく形成されることになり、上述したような結果につながったと言える。

【0044】このような結果により、カムフォロワ7の支軸9やローラ10などの転がり摺動部品について、その表面粗さを上述したような条件に特定したうえで、この表面にリン酸マンガン皮膜21を形成すれば、耐久性が向上して長寿命化に貢献できると言える。

【0045】以上説明した実施形態でのカムフォロワ7

では、潤滑油の希薄な環境であっても、支軸9の外周面およびローラ10の内外周面に、潤滑油の油膜が途切れることなく形成されることになって、ローラ10とカム1aとの直接的な金属接触や、ローラ10および支軸9と針状ころ11との直接的な金属接触を防止できるようになるので、支軸9およびローラ10の表面にピーリング損傷が発生することを長期にわたって抑制できるようになる。ところで、ディーゼルエンジンなどでは、潤滑油の劣化が早い上に、潤滑油に煤などの燃焼生成物が多いなど、潤滑条件が厳しいが、本発明を適用すれば潤滑性の改善に有効となる。

【0046】また、上記実施形態のようにカムフォロワ7の支軸9やローラ10の外周面に膜厚や表面粗さを特定したリン酸マンガン皮膜21を形成していれば、カムフォロワ装置7の組み立て時や、カム1aとの接触圧調整などが簡単かつ適正に行いやすくなるなど、使い勝手が向上する。つまり、カムフォロワ7の組み立て時には、アーム8、8間に支軸9を架設するときの支軸9の挿入が比較的容易となり、また、支軸9に対して複数の針状ころ11を介してローラ10を外嵌装着するときの三者のはめ合いが比較的容易になる。さらに、ローラ10とカム1aとの接触圧調整時には、それらを接触させた状態でのリン酸マンガン皮膜21の膜厚変化が少なくなるので、接触圧調整作業が簡単にして高精度に行えるようになる。

【0047】なお、本発明は上記実施形態のみに限定されるものではなく、種々な応用や変形が考えられる。

【0048】(1) 上記実施形態では、支軸9とローラ10の両方にリン酸マンガン皮膜処理を施すとしているが、いずれか一方のみに施した形態とすることができる。なお、リン酸マンガン皮膜処理は、少なくとも、ローラ10に対してはその外周面に、また、支軸9に対してはその外周面においてアーム8、8への固定部位を除く領域に、施せばよい。

【0049】(2) 上記実施形態では、支軸9にローラ10を転がり軸受(針状ころ11)を介して支持させたカムフォロワ7を例示しているが、転がり軸受を用いずにすべり支持させるようにしたカムフォロワについても本発明の適用対象となる。

【0050】(3) 上記実施形態では、転がり摺動部品をカムフォロワ7の支軸9やローラ10とした例を挙げているが、ころ軸受や円錐ころ軸受の転動体や軌道輪の少なくともいずれか一つとしたり、自動車エンジンのピストンやその周辺部材としたり、さらに、コンロッドとクランクシャフトとそれらの間に介装されるケー吉安ドローラなどとすることができる。但し、円錐ころ軸受の場合では、円錐ころの端面や軌道輪の鍔部の少なくともいずれか一方にも、上記実施形態で説明した条件のリン酸マンガン皮膜処理を施すようにしてもよい。この場合、円錐ころの端面と軌道輪の鍔部との間の焼き付き抑

制に効果がある。

【0051】(4) 上記実施形態において、リン酸マンガン皮膜21を形成する対象の金属を、上記実施形態での試験で例示した金属の表面硬度よりも高め、例えば表面硬度をHRCで64以上に設定してもよい。この場合、より苛酷な潤滑環境であっても、耐久性がさらに向上する。しかも、この場合では、転がり摺動部品が接触相手部材に対して損傷を与える度合い(攻撃性)を低く抑制できるようになる。この攻撃性のみについて言えば、上記実施形態での試験で例示した場合が最も少ないと言える。

【0052】(5) 上記各実施形態では、転がり摺動部品の表面にリン酸マンガン皮膜処理を施す例を挙げたが、その他にも、広義の表現であるリン酸塩皮膜処理に含まれるリン酸亜鉛皮膜処理、リン酸亜鉛鉄皮膜処理、リン酸亜鉛カルシウム皮膜処理、リン酸鉄皮膜処理、リン酸すず皮膜処理などとすることができる。

【0053】(6) 上記実施形態において、リン酸マンガン皮膜処理の前に、処理対象の表面に対して例えばショットブラストやバレル研磨などの機械加工を施すようにして、表面性状を管理するようにしてもよい。この機械加工の後で、リン酸マンガン皮膜処理を施せば、上述したような侵食作用がより好適に発生することになる。しかも、機械加工によって、処理対象の表面に残留応力が付与されるので、この残留応力を例えば500MPa以上となるように管理すれば、より過酷な潤滑条件であっても、ピーリングだけでなく疲労剥離も抑制できるようになるなど、耐久性がさらに向上する。

【0054】

【発明の効果】請求項1および2の発明では、転がり摺動部品の表面に適度な深さかつ個数のくぼみを互いに独立して形成するとともに当該くぼみ内をリン酸塩の結晶粒で埋めたくて所要膜厚のリン酸塩皮膜を形成するように工夫しているから、潤滑油の希薄な環境においても、転がり摺動部品と相手部材とが金属母材どうしの接触ではなく油膜を介する接触となるとともに、リン酸塩皮膜の摩耗が進行しても転がり摺動面に侵食形成されるくぼみ内にリン酸塩の結晶粒が残留しやすくなって潤滑作用が長期継続されることになる。したがって、転がり摺動部品表面におけるピーリングなどの損傷を長期にわたって抑制できるようになるなど、耐久性を向上できて長寿命化に貢献できるようになる。

【0055】特に、請求項2の発明のように、リン酸塩皮膜の膜厚や表面粗さを特定すれば、転がり摺動部品と相手部材との相対位置合わせ時の位置合わせ作業が容易に行うことが可能になるとともに、両者の接触圧管理を高精度に行うことが可能になるなど、使い勝手が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るカムフォロワの縦断





## フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	タームコード (参考)
C 2 3 C	22/77	C 2 3 C	22/77
F 1 6 C	33/34	F 1 6 C	33/34
	33/36		33/36
	33/62		33/62
	33/64		33/64
F ターム (参考)	3J030 EA22 EB07 EB09 EC01 EC07		
	3J101 AA13 AA16 BA52 BA70 DA05		
	EA02 EA78 FA31 GA21		
	4K026 AA02 BA03 BA04 BA05 BB04		
	CA23 EA08 EA09		

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-257144

(43)Date of publication of application : 11.09.2002

---

(51)Int.Cl.

F16C 33/62

C22C 38/00

C22C 38/18

---

(21)Application number : 2001-055726

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 28.02.2001

(72)Inventor : KIUCHI AKIHIRO  
MURAKAMI YASUO  
FUJITA SHINJI

---

## (54) ROLLING BEARING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rolling bearing which is costless and durable even when used in a high vibration, heavy load, and high temperature environment.

**SOLUTION:** The fixed ring of the rolling bearing provided with the fixed ring, the rotation ring, and the rolling body is made of a steel composed of 0.8-1.1% of C, 0.1-1.2% of Si, 0.2-1.2% of Mn, 0.8-1.8% of Cr, and the rest of iron and inevitable impurities and the truck face has 10-30% of carbide in the areal ratio and 50% or more carbide by areal ratio have 0.5  $\mu$ m or smaller particle size and further, the solid solution carbon ranges 0.5-0.65%.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-257144  
(P2002-257144A)

(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
F 1 6 C 33/62		F 1 6 C 33/62	3 J 1 0 1
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z
38/18		38/18	

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-55726 (P2001-55726)

(22) 出願日 平成13年2月28日 (2001.2.28)

(71) 出願人 000004204  
日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号  
(72) 発明者 木内 昭広  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
(72) 発明者 村上 保夫  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
(74) 代理人 100066980  
弁理士 森 哲也 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転がり軸受

(57) 【要約】

【課題】 高振動、高荷重、高温が作用するような環境下において使用されても長寿命で、且つ低コストな転がり軸受を提供する。

【解決手段】 固定輪と回転輪と転動体とを備える転がり軸受の前記固定輪を、Cを0.8～1.1%、Siを0.1～1.2%、Mnを0.2～1.2%、Crを0.8～1.8%含有し、残部が鉄及び不可避の不純物である鋼で構成し、その軌道面は面積率で10～30%の炭化物を有するとともに、その炭化物のうち面積率で50%以上のものは粒径が0.5μm以下であり、さらに、前記鋼中に固溶した炭素の量は0.5～0.65%とした。

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 固定輪と、回転輪と、前記固定輪と前記回転輪との間に転動自在に配設された複数の転動体と、を備える転がり軸受において、

前記固定輪、前記回転輪、及び前記転動体のうち少なくとも前記固定輪は、炭素を0.8～1.1%、ケイ素を0.1～1.2%、マンガンを0.2～1.2%、クロムを0.8～1.8%含有し、残部が鉄及び不可避の不純物である鋼で構成され、

その軌道面は面積率で10～30%の炭化物を有するとともに、その炭化物のうち面積率で50%以上のものは粒径が0.5 $\mu$ m以下であり、

さらに、前記鋼中に固溶した炭素の量は0.5～0.65%であることを特徴とする転がり軸受。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、転がり軸受に係り、特に、高振動、高荷重、高温が作用するエンジン補機類（オルタネータ、電磁クラッチ、中間プーリ、コンプレッサー等）に好適に使用される転がり軸受に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 一般に、転がり軸受には使用中に高いヘルツ応力が作用するので、転動寿命を向上させるために、軌道輪等に焼入れ、焼戻し処理を施して、軸受表面硬さをHRC58～65程度に高めている。例えば、一般的に転がり軸受に使用されるSUJ2の場合は、球状化炭化物（セメントナイト）とフェライトからなる材料を820～850℃に加熱し、油焼入れを行ってマルテンサイト変態させ、その後150～180℃にて焼戻しを行う。このような処理により、表面硬さはHRC62程度に高められ、マルテンサイト、10%程度の残留オーステナイト、及び数%のセメントナイトの3種が混合する組織となる。

**【0003】** 一方、一般の転がり軸受においては、軌道面と転動面とに生じるせん断応力の作用により、材料中に存在する非金属介在物などを起点としてはくりが生じる。特に、自動車のエンジン補機類に使用される転がり軸受には、高振動や高荷重が加わるため、特に特定位置に繰り返し応力を受ける固定輪において、軌道面の直下に白色組織への変化（炭素が移動してフェライトになる）や微細なクラックが生じて、短時間ではくりに至る場合がある。

**【0004】** その上、近年の自動車の小型化、軽量化に伴い、エンジン補機類に対しても小型化、軽量化が求められており、さらに高性能化、高出力化も求められているので、エンジンの作動時においては、例えばオルタネータ用の転がり軸受には高速回転に伴う高振動、高荷重（4～20G程度）がベルトを介して作用するとともに、高温状態（約90～130℃）にて使用されること

となる。

**【0005】** そうすると、固定輪である外輪の負荷圏の最大せん断応力位置に、マトリックスに固溶している炭素（C）が疲労によって拡散、凝集して、白色組織への変化が生じ、これがボイドを含んだ微小亀裂を発生させてはくりの起点となる。その結果、軸受の計算寿命と比較して約1/5～1/20程度の早期にて軸受寿命に至る（日本鉄鋼協会講演論文集第137回春季講演大会CAMP-ISIJ Vol. 12（1999）、p351～354）。

**【0006】** 上記のような問題を解決する方法としては、残留オーステナイトの量を6%以下とする方法が特許第2852513号に開示されている。残留オーステナイトは上記のような環境下においては組織的に不安定で降伏強度を低下させるので、軸受鋼（SUJ2）に通常の焼入れ温度（845℃）にて焼入れ処理を施した後、高温焼戻し（350℃）を施すことで、残留オーステナイトを減少させ、寿命を延長させたものである。

**【0007】** また、特開平4-28845号公報には、Cの含有量をSUJ2等よりも低くし（0.65～0.90%）、且つ、Cr量を2～5%と高くし、さらに、Ni、Mo、Vのうち少なくとも1種の元素を添加して、マトリックス強度を向上させる技術が記載されている。また、本発明者らは、Cの含有量は従来のSUJ2とほぼ同等の0.80～1.10%とし、Cr、Mo、V、Ti、Cuなどの炭化物形成元素を2種類以上組み合わせ使用して異なる種類の炭化物を析出させることにより、白色組織が生成する元となる炭素の拡散を抑制又は防止する方法を見出した。

**【0008】** さらに、固定輪の早期はくりを防止する対策として、「SAEテクニカルペーパー：SAE950944（開催日1995.2.27～3.2）」の第1項～第14項には、オルタネータ用軸受の疲労メカニズムを解明し、封入グリースをEグリースからMグリースに変更することが開示されている。このMグリースはダンパー効果が高いので、高振動、高荷重下で使用されている軸受に用いると振動及び負荷を十分に吸収して、固定輪の早期はくりを防止できる旨が記載されている。

**【0009】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、前述の特許第2852513号の方法においては、残留オーステナイトの減少を目的として高温焼戻しを行っているため、硬さが大きく低下してしまうという問題点があった。さらに、焼入れの温度条件が通常の条件であるため、高温の焼戻しによってマトリックス中の炭素が炭化物として析出してしまい、マトリックスの強度が低下するという問題点もあった。このため、近年ますます高まっているエンジン補機類に対する高速化、高性能化の要求には、該方法では十分に対応することができない場合があった。

【0010】また、特開平4-28845号公報に記載の方法のように、単に炭素含有量が低い鋼を使用するだけでは、マトリックス中の炭素の拡散速度を遅くして白色組織を生じさせないようにする効果は十分ではない。さらに、前述の本発明者が見出した方法は、マトリックス中の炭素の拡散速度を遅くして白色組織を生じさせないようにする効果は期待できるものの、高価な元素を添加するためコストが高くなるという課題があり、低コスト化に対してはさらに改善の余地がある。

【0011】そこで本発明は、このような従来の転がり軸受が有する問題点を解決し、高振動、高荷重、高温が作用するような環境下において使用されても長寿命で、且つ低コストな転がり軸受を提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明は次のような構成からなる。すなわち、本発明の転がり軸受は、固定輪と、回転輪と、前記固定輪と前記回転輪との間に転動自在に配設された複数の転動体と、を備える転がり軸受において、前記固定輪、前記回転輪、及び前記転動体のうち少なくとも前記固定輪は、炭素を0.8~1.1%、ケイ素を0.1~1.2%、マンガン0.2~1.2%、クロム0.8~1.8%含有し、残部が鉄及び不可避の不純物である鋼で構成され、その軌道面は面積率で10~30%の炭化物を有するとともに、その炭化物のうち面積率で50%以上のものは粒径が0.5 $\mu$ m以下であり、さらに、前記鋼中に固溶した炭素の量は0.5~0.65%であることを特徴とする。

【0013】このような構成であれば、高振動、高荷重、高温が作用するような環境下において使用されても長寿命で、また、高価な元素を使用していないため低コストである。以下に、本発明の転がり軸受が前記環境下において長寿命である理由を説明する。

【0014】上記のような組成の鋼に通常の焼入れ温度よりも高温で焼入れを施すと、十分多量の炭素がマトリックス中に固溶する。そして、これに通常の焼戻し温度よりも高温で焼戻しを施すと、マトリックス中に固溶した炭素が微細な炭化物として多量に析出する。この微細な炭化物がピン止め効果を果たすため、マトリックスに固溶している炭素の拡散、凝集が抑制されて白色組織が生じにくくなるので、転がり軸受が長寿命となる。

【0015】軌道面に存在する炭化物の量が面積率で10%未満であると、炭素の拡散、凝集を十分に抑制できず白色組織が発生しやすくなり、30%超過であると、マトリックス中に固溶した炭素の量が減少するため硬さが低下するとともに、マトリックスの強度が低下し白色組織が発生しやすくなる。また、ピン止め効果は、粒径が50 $\mu$ m以下の微細な炭化物によって主に発現し、粒径が50 $\mu$ mよりも大きい炭化物によって発現しにく

い。さらに、軌道面に存在する炭化物のうち粒径が50 $\mu$ m以下の微細な炭化物の割合が面積率で50%未満であると、ピン止め効果が不十分となる。

【0016】上記の炭化物は、通常の温度での焼入れ、焼戻しを施した場合に生じる炭化物と比較して、その大きさが微細で且つその量が多い。また、高温での焼入れによって十分多量の炭素がマトリックス中に固溶するから、高温での焼戻しを施した後においても、通常の温度での焼入れ、高温での焼戻しを施した場合と比較して、マトリックス中に固溶している炭素の量が多く0.5~0.65%となっている。これらのことから、固定輪の負荷面の最大せん断応力位置における耐疲労性が優れている。マトリックス中に固溶している炭素の量が0.5%未満であると、マトリックスの強度が低下するとともに十分な硬度が得られず、0.65%超過であると、白色組織の抑制に効果的な炭化物が結果的に得られなくなる。

【0017】なお、マトリックス中に固溶している炭素の量の定義方法、測定方法は、特に限定されるものではないが、下記式により定義される固溶炭素の量を採用することは好ましい。

$$[C]_M = (100 \times C - C\theta \times <C>) / (100 - C\theta)$$

なお、 $[C]_M$ は前記鋼中に固溶した炭素の量(%)、 $C\theta$ は前記鋼中の全炭化物量(%)、 $<C>$ は炭化物中の炭素量(%)、 $C$ は前記鋼中の全炭素量(%)である。

【0018】本発明においては、鋼の焼入れ温度は、850~880℃とすることが好ましい。このように通常の焼入れ温度よりも高温で焼入れを施せば、マトリックスに十分多量の炭素を固溶させることができる。鋼の焼入れ温度が850℃未満であると、マトリックスに固溶する炭素の量が不十分となり、880℃超過であると、マトリックス中に炭素が過剰に固溶してしまい、所定の焼戻しでは必要量の炭化物が析出しない。

【0019】また、本発明においては、鋼の焼戻し温度は、230~270℃とすることが好ましい。このように通常の焼戻し温度よりも高温で焼戻しを施せば、マトリックス中に固溶した炭素が微細な炭化物として多量に析出する。すなわち、軌道面の炭化物のうち50%以上のものが、粒径0.5 $\mu$ m以下の微細な炭化物となる。鋼の焼戻し温度が230℃未満であると、析出する微細な炭化物の量が不十分となり、270℃超過であると、硬さが低下し転がり軸受が短寿命となる。なお、焼入れによって炭素がマトリックス中に十分多量に固溶していないと、所定の焼戻しを行った際に、鋼の硬さを十分なもの(HRC59以上)とすることができない。

【0020】次に、本発明における鋼に添加される各元素について説明する。

(1) 炭素 (C)

Cの含有量は、0.80～1.10%である必要がある。Cは軸受に必要とされる硬さと炭化物を得るために添加される元素であり、軸受に優れた寿命を付与するために必要十分な硬さと、微細な炭化物が析出した後に白色組織へ変化することを防止するために有効なマトリックス強度とを得るためには、0.80%以上必要である。

【0021】一方、Cの含有量が1.10%を超えると、製鋼時に巨大炭化物が発生したり、偏析が強くなったりする。このため、通常SUJ2などの軸受鋼において行われている偏析を軽減するためのソーキング処理（拡散処理）では、巨大炭化物の発生や偏析を十分に調整できない場合があり、その結果、疲労寿命が低下するおそれがある。

#### 【0022】（2）ケイ素（Si）

Siの含有量は、0.10～1.20%である必要がある。Siは、素材の製鋼時に脱酸剤として使用され、焼入れ性を向上させるとともにマトリックス中のマルテンサイトを強化するので、軸受の寿命を向上させることに對して有効である。また、Siは焼戻し軟化抵抗性を得るのに有効な元素でもあり、近年のエンジン補機類に対する高温化要求を満足するために、適量の添加が効果的である。

【0023】焼入れ性の向上及びマトリックス強化への効果を得るためには、Siは0.10%以上必要である。一方、Siが多すぎると被削性や鍛造性等の加工性が劣化するので、上限を1.20%とする必要がある。

#### （3）マンガン（Mn）

Mnの含有量は、0.20～1.20%である必要がある。

【0024】Mnは焼入れ性を向上させる元素であるが、その効果を得るためには0.20%以上の添加が必要である。また、Mnの含有量が1.20%を超えると加工性が低下する。なお、Sが存在すると、寿命低下の要因となり得る非金属介在物であるMnSが生じるため、Sの含有量を0.02%以下としてMnSの生成量を少なくすることが好ましい。

#### 【0025】（4）クロム（Cr）

Crの含有量は、0.80～1.80%である必要がある。Crは軸受に必要な硬さと炭化物を得るために重要な元素であり、焼入れ性、焼戻し軟化抵抗性の向上など、基地マルテンサイトを強化する元素である。高温で焼入れた後、高温で油焼戻しを行った場合に、長寿命効果を奏するために必要十分な炭化物の量（面積率）と硬さとを得るためには、Crの含有量の下限は0.80%とする必要がある。

【0026】一方、Crの含有量が1.80%を超えると、製鋼時に巨大炭化物が発生したり、偏析が強くなったりする。このため、通常SUJ2などの軸受鋼において行われているソーキング処理では、巨大炭化物の発生

や偏析を十分に調整できない場合があり、また、Crの含有量が多くなると被削性を劣化させる場合もあるため、これらのことを避けるためには、Crの含有量の上限は1.80%とする必要がある。

#### 【0027】（5）モリブデン（Mo）、バナジウム（V）、ニッケル（Ni）

また、本発明における鋼は、合金成分としてさらに、Moを2.0%以下の範囲で、Vを2.0%以下の範囲で、Niを2.0%以下の範囲で含有させることが好ましい。Moは鋼に焼戻し軟化抵抗性を付与する元素であり、また、炭化物を形成する元素でもある。焼戻し軟化抵抗性が向上すると、高温で焼戻しを施した場合でも高い表面硬度を維持することが可能であり、高温における強度を向上させることができる。また、Moを含有する微細な炭化物が析出すると、ピン止め効果による組織変化の抑制に効果がある。

【0028】ただし、2.0%を超えてMoを添加してもこれらの効果は飽和しており、さらに、加工性が低下し高コストとなることから、Moの含有量は2.0%以下とすることが好ましい。Vは主として結晶粒界に析出して結晶粒の粗大化を抑制するとともに、鋼中の炭素と結合して微細な炭化物を形成する炭化物形成元素でもある。よって、Vを添加すると、高温での焼戻しの後にVが微細な炭化物として析出するので、ピン止め効果による組織変化の抑制に効果があり、さらに、表層部の硬さが高くなり耐摩耗性が向上する。

【0029】ただし、2.0%を超えてVを添加してもこれらの効果は飽和しており、さらに、加工性が低下し高コストとなることから、Vの含有量は2.0%以下とすることが好ましい。Niはマトリックスを強化して靱性を向上させる元素である。したがって、Niの添加により、さらなるマトリックス強化による寿命向上が期待できる。

【0030】しかし、2.0%を超えて添加すると残留オーステナイトが増加してしまい、焼入れ硬さが低下するため、転がり疲れ寿命が低下する。また、Niは高価な元素であるため多量に添加すると高コストとなることから、Niの含有量は2.0%以下とすることが好ましい。

#### 【0031】

【発明の実施の形態】本発明に係る転がり軸受の実施の形態を、図面及び表を参照しながら詳細に説明する。種々の組成の鋼からなる深みぞ玉軸受（呼び番号6303）を用意し（実施例1～9及び比較例1～5）、寿命試験を行った。

【0032】各玉軸受の外輪（後述する寿命試験においては固定輪となる）を構成する鋼の組成と熱処理条件（焼入れ、焼戻し）とを、表1に示す。

#### 【0033】

#### 【表1】

	鋼の組成 (%)				熱処理条件 (°C)	
	C	Si	Mn	Cr	焼入れ	焼戻し
実施例 1	1.02	0.25	0.38	1.45	850	230
実施例 2	1.02	0.25	0.38	1.45	850	270
実施例 3	1.02	0.25	0.38	1.45	860	230
実施例 4	1.02	0.25	0.38	1.45	860	270
実施例 5	1.02	0.25	0.38	1.45	880	230
実施例 6	0.80	1.20	0.50	0.80	860	230
実施例 7	0.91	0.40	1.00	1.80	850	270
実施例 8	1.10	1.00	0.40	1.40	860	230
実施例 9	0.97	1.00	0.30	1.10	860	270
比較例 1	1.02	0.25	0.38	1.45	840	180
比較例 2	1.02	0.25	0.38	1.45	840	230
比較例 3	1.02	0.25	0.38	1.45	840	270
比較例 4	1.02	0.25	0.38	1.45	840	320
比較例 5	1.02	0.25	0.38	1.45	850	180

【0034】どの玉軸受においても、外輪の表面硬さはHRC56～64、残留オーステナイトは0～20%、軌道面の表面粗さRaは0.01～0.05 $\mu$ mである。内輪及び転動体はSUJ2で構成され、通常の温度での焼入れ、焼戻しが施されている。そして、内輪及び転動体の表面硬さはHRC62～64、内輪の軌道面の表面粗さRaは0.01～0.05 $\mu$ m、転動体の表面粗さRaは0.003～0.010 $\mu$ mである。

【0035】なお、内輪及び転動体についても、外輪と同様の鋼で構成し、同様の熱処理を施してもよいことは勿論である。また、これらの玉軸受の外輪については、焼入れ、焼戻し処理後の完成品における炭化物（セメント）の量C $\theta$ をX線回折装置を利用して求め、別途測定した炭化物中の炭素量<C>及び全炭素量Cとともに前記式に代入してマトリックス中に固溶した炭素の量[C]<sub>M</sub>を求めた。

【0036】なお、炭化物（セメント）中の炭素量<C>は6.67%である。また、今回の外輪を構成する鋼においては、フェライト中の炭素量は0.006%であったので、0%と仮定した。X線回折装置には理学電機株式会社製のものをを用い、X線をCoのK $\alpha$ 線、管電圧を40KV、管電流を200mA、照射面積を12

0mm<sup>2</sup>とした。なお、炭化物の量C $\theta$ はX線回折法に限らず、電子顕微鏡による面積定量法や、電解分離による化学的定量法でも、同様に測定することが可能である。

【0037】さらに、玉軸受の外輪については、焼入れ、焼戻し処理後の完成品における軌道面に存在する炭化物の量（面積率）を測定した。その測定方法は、まず、軌道面の組織を電子顕微鏡で撮影し、次いで画像解析装置を使用して撮影された画像の中から炭化物を拾い出し、その形状、寸法、面積、個数等を測定して炭化物の面積率を算出するというものである。

【0038】今回は、軌道面に存在する炭化物の量（面積率）と、そのうちの粒径が0.5 $\mu$ m以下の炭化物の前記炭化物（軌道面に存在する炭化物）に対する比率（面積率）と、を測定した。なお、電子顕微鏡は日本電子社製のJSM-T220A、画像解析装置はカールツァイス社製のIBAS2000を使用した。これらの測定結果のうち、C $\theta$ 、[C]<sub>M</sub>、及び粒径が0.5 $\mu$ m以下の炭化物の比率を表2にまとめて示す。

【0039】

【表2】

	Cθ (%)	[C] <sub>M</sub> (%)	微細炭化物の 比率 <sup>1)</sup> (%)	寿命L <sub>10</sub> (hr)	硬さ HRC	はくり (個)
実施例1	6.9	0.60	50	1412	60.5	2
実施例2	7.1	0.59	56	1500	59	0
実施例3	6.2	0.65	53	1500	60.5	0
実施例4	6.6	0.62	58	1500	59	0
実施例5	6.2	0.65	60	1500	61	0
実施例6	4.8	0.50	50	1398	61	2
実施例7	6.0	0.54	56	1500	59	0
実施例8	7.4	0.65	51	1500	63	0
実施例9	6.0	0.60	55	1500	62.5	0
比較例1	7.2	0.58	20	570	62	10
比較例2	8.5	0.49	42	720	59.5	10
比較例3	8.7	0.48	52	765	58	10
比較例4	8.9	0.47	55	720	58	10
比較例5	6.9	0.60	30	600	63.5	10

1) 外輪の軌道面に存在する炭化物のうちの、粒径が0.5μm以下の炭化物の比率(面積率)

【0040】次に、このような玉軸受に対して行った寿命試験について説明する。寿命試験は、外輪を固定輪、内輪を回転輪として行った。寿命試験機には、所定の時間毎(9秒毎)に回転数を切り替える方式のベンチ急加減速試験機(前述のSAEテクニカルペーパー:SAE950944に記載のものと同様の試験器である)を用いた。回転数は9000rpm及び18000rpmである。

【0041】また、玉軸受(実施例及び比較例)の荷重条件はP(負荷荷重)/C(動定格荷重)=0.10とし、封入グリスにはEGグリスを用いた。この玉軸受の計算寿命は1350時間であるので、1500時間を経過しても寿命に至らなかった場合は寿命試験を打ち切った。そして、外輪の軌道面のはくりの有無を確認した。1種の玉軸受について10個ずつ寿命試験を行い、寿命L<sub>10</sub>を算出して表2に示した。なお、表2における「はくり」の欄の数値は、10個の試験軸受のうちのはくりを生じた軸受の数である。

【0042】表2の結果をグラフ化したものを図1に示す。このグラフの横軸は、軌道面に存在する炭化物のうちの粒径が0.5μm以下の炭化物の比率(面積率)を示し、縦軸は寿命L<sub>10</sub>と計算寿命との比(L<sub>10</sub>/L<sub>cal</sub>)を示す。表2及び図1のグラフから分かるように、実施例2~5、7~9の玉軸受は、10個の試験軸受全てが1500時間を超えても外輪の軌道面にはくり

を生じなかった。

【0043】また、実施例1、6の玉軸受は、10個の試験軸受のうちの2個が外輪の軌道面にはくりを生じたが、寿命L<sub>10</sub>は計算寿命の1350時間より長くなっており、また、比較例と比べると極めて長寿命であった。このように前記組成の鋼で構成した外輪に、850℃以上の高温で焼入れを施した後、230℃以上の温度で焼戻しを施すと、その軌道面は面積率で10~30%の炭化物を有するとともに、その炭化物のうち面積率で50%以上のものは粒径が0.5μm以下となり、さらに、前記式で定義される前記鋼中に固溶した炭素の量[C]<sub>M</sub>は0.5~0.65%となって、軸受が長寿命となることが確認された。

【0044】なお、本実施形態は本発明の一例を示したものであって、本発明は本実施形態に限定されるものではない。例えば、本実施形態においては、転がり軸受として深みぞ玉軸受を例示して説明したが、本発明は、他の種類の転がり軸受にも適用可能であることは勿論である。例えば、アンギュラ玉軸受、円筒ころ軸受、針状ころ軸受、円すいころ軸受、自動調心ころ軸受等のラジアル形の転がり軸受や、スラスト玉軸受、スラストころ軸受等のスラスト形の転がり軸受があげられる。

【0045】また、本発明の転がり軸受は、エンジン補機類のような高振動、高荷重、高温が作用するような環境下において長寿命であるが、他の環境下で使用しても



優れた寿命を有することは勿論である。

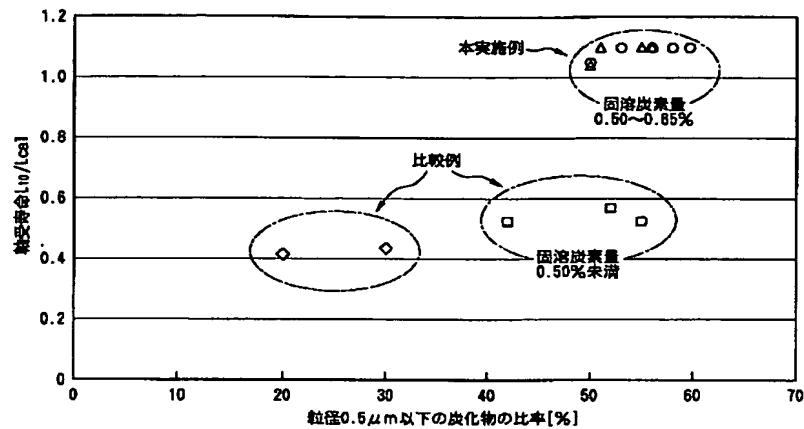
【0046】

【発明の効果】以上のように、本発明の転がり軸受は、高振動、高荷重、高温が作用するような環境下において使用されても長寿命で、且つ低コストである。

【図面の簡単な説明】

【図1】外輪の軌道面に存在する炭化物のうちの粒径が $0.5\mu\text{m}$ 以下の炭化物の比率（面積率）と、軸受の寿命 $L_{10}$ と計算寿命 $L_{cal}$ との比の相関性を示すグラフである。

【図1】



フロントページの続き

(72) 発明者 藤田 慎治  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

Fターム(参考) 3J101 AA02 AA13 AA14 AA16 AA24  
AA25 AA42 AA52 AA53 AA54  
AA62 BA70 CA32 DA03 EA03  
FA06 FA31 FA51 FA53 GA01  
GA24 GA29 GA60

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-030582

(43)Date of publication of application : 03.02.2005

(51)Int.Cl.

F16C 19/44  
F04B 27/08  
F04B 39/00  
F16C 33/44  
F16C 33/56  
F16C 33/62  
F16C 33/64  
F16H 57/02  
F16H 57/08

(21)Application number : 2003-337032

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 29.09.2003

(72)Inventor : YOSHIBA TAKEYUKI  
FUJINAMI MAKOTO

(30)Priority

Priority number : 2003024344  
2003171905

Priority date : 31.01.2003  
17.06.2003

Priority country : JP

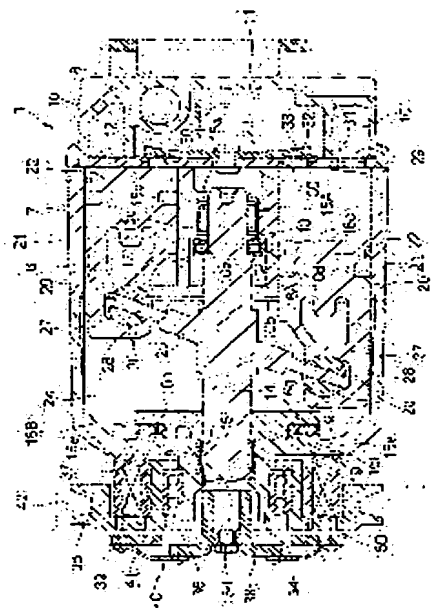
JP

(54) NEEDLE BEARING, SHAFT, CAR COOLER COMPRESSOR, AND PLANETARY GEAR MECHANISM FOR AUTOMATIC TRANSMISSION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a needle bearing capable of reducing wear of a contact part and a shaft; a car cooler compressor using them; and a planetary gear mechanism for an automatic transmission.

SOLUTION: Thrust needle bearings 16A and 16B, radial needle bearings 15A and 15B, and a shaft 14 are treated so that each of the parts described above has nitrogen concentration of 0.3 wt.% or more and Vickers hardness being Hv=653-832. Therefore, even if they are used on a sever lubrication condition, early wear can be suppressed, and a long life can be provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-30582

(P2005-30582A)

(43) 公開日 平成17年2月3日 (2005. 2. 3)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F 1 6 C 19/44  
F 0 4 B 27/08  
F 0 4 B 39/00  
F 1 6 C 33/44  
F 1 6 C 33/56

F 1

F 1 6 C 19/44  
F 0 4 B 39/00 1 0 3 P  
F 1 6 C 33/44  
F 1 6 C 33/56  
F 1 6 C 33/62

テーマコード (参考)

3 H 0 0 3  
3 H 0 7 6  
3 J 0 6 3  
3 J 1 0 1

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-337032 (P2003-337032)  
(22) 出願日 平成15年9月29日 (2003. 9. 29)  
(31) 優先権主張番号 特願2003-24344 (P2003-24344)  
(32) 優先日 平成15年1月31日 (2003. 1. 31)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)  
(31) 優先権主張番号 特願2003-171905 (P2003-171905)  
(32) 優先日 平成15年6月17日 (2003. 6. 17)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000004204  
日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号  
(74) 代理人 100107272  
弁理士 田村 敬二郎  
(74) 代理人 100109140  
弁理士 小林 研一  
(72) 発明者 吉場 岳雪  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
(72) 発明者 藤波 誠  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
Fターム (参考) 3H003 AA03 AC03 CA02  
3H076 AA06 BB26 CC36  
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ニードル軸受、シャフト、カークーラコンプレッサ及び自動変速機用遊星歯車機構

(57) 【要約】

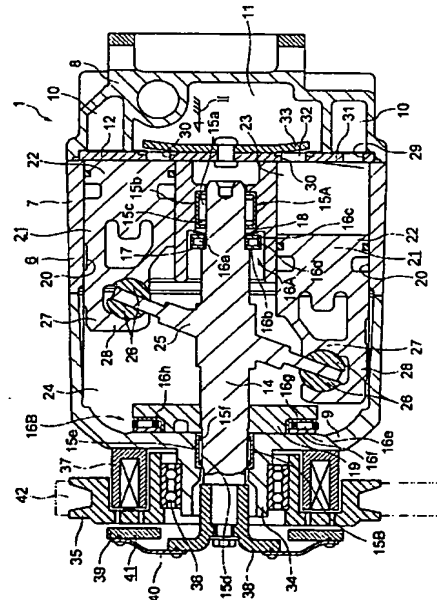
【課題】

接触部の摩耗を減少させることができるニードル軸受及びシャフト、並びにそれらを用いたカークーラコンプレッサ、自動変速機用遊星歯車機構を提供する。

【解決手段】

スラストニードル軸受16A、16B及びラジアルニードル軸受15A、15B及びシャフト14は、上述したように各部が窒素濃度0.3重量%以上であり、且つビッカース硬度がHv=653~832であるように処理されているので、過酷な潤滑条件で使用されても早期摩耗を抑制でき、長寿命をはかることができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ころ、軌道輪、保持器のうち少なくとも 1 つの部品が、窒素濃度 0.3 重量%以上であり、且つビッカース硬度が  $H_v = 653 \sim 832$  であることを特徴とするニードル軸受。

## 【請求項 2】

ころ、軌道輪のうち少なくとも 1 つの部品に超仕上げ加工を施すことで、その表面粗さを  $R_a 0.1 \mu m$  以下としたことを特徴とするニードル軸受。

## 【請求項 3】

ころ、軌道輪のうち少なくとも 1 つの部品に超仕上げ加工を施すことで、その表面粗さを  $R_a 0.01 \mu m$  以上  $0.04 \mu m$  以下としたことを特徴とする請求項 2 に記載のニードル軸受。

10

## 【請求項 4】

ニードル軸受を支持するシャフトにおいて、  
少なくとも前記ニードル軸受のころが転動する表面が、窒素濃度 0.3 重量%以上であり、且つビッカース硬度が  $H_v = 653 \sim 832$  であることを特徴とするシャフト。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のニードル軸受又は請求項 4 に記載のシャフトを用いたことを特徴とするカークーラコンプレッサ。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のニードル軸受又は請求項 4 に記載のシャフトを用いたことを特徴とする自動変速機用遊星歯車機構。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、カーエアコンのコンプレッサや自動変速機用遊星歯車機構等に用いられると好適なニードル軸受及びシャフトに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えばカーエアコン用コンプレッサ（カークーラコンプレッサともいう）のタイプとして、容量可変式のコンプレッサが知られている。一般的に、容量可変式のコンプレッサは、ハウジングに対して駆動軸をラジアル軸受により回転自在に支持し、この駆動軸に対して斜板を傾斜角度可変に連結し、この斜板に対し揺動板を摺動自在に取付けてある。斜板と揺動板との間にはスラスト軸受が配置されている。揺動板には、複数のピストンロッドの一端が円周方向等間隔に取付けてあり、このピストンロッドの他端はピストンに連結している。このピストンは、ハウジング内に設けられたシリンダの内部で摺動するように設けられ、このシリンダのボア内に流入される冷媒ガスを圧縮し吐出するようにしている。つまり、斜板が回転すると、揺動板が、いわゆるみそすりの動作をし、ピストンロッドを介してピストンを軸線方向に往復運動させ、冷媒ガスを圧縮し吐出するようになっている（特許文献 1 参照）。

30

40

【特許文献 1】特開 2002-266754 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

ところで、カーエアコン用コンプレッサの動作時には、斜板を介して駆動軸は大きな力を受けるので、かかる駆動軸をハウジングに対してスラスト方向に支持するスラスト軸受と、ラジアル方向に支持するラジアル軸受とが必要となる。かかる場合、ニードル軸受は針状の円筒ころを有しているため、軸線方向の厚さが薄く、カーエアコン用コンプレッサに用いることにより、構成をよりコンパクトにすることができる。

## 【0004】

50

しかるに、一般的なカーエアコン用コンプレッサは、クランクの回転による力を、ベルトを介して電磁クラッチ経由で回転運動により駆動軸に伝達しており、アイドリングのような低速回転から、加速時のような高速回転まで幅広い回転数の範囲で、しかもコンプレッサの能力も必要に応じて変化するため、回転数と荷重が複雑に組み合わさった状態で運転される。このような環境で使用されるため、当然スラストニードル軸受及びラジアルニードル軸受も同様に高速回転から低速回転、さらには無負荷状態から重負荷状態まで幅広い条件下で動作することになる。そのうえ、軸受の使用部位がカーエアコン用コンプレッサであることから、外部から多量の潤滑剤を供給することもできず、潤滑性確保という観点からも非常に厳しい条件下にあるといえる。

【0005】

10

これに対し、一般的なニードル軸受のころ、軌道輪、保持器等は、通常の軸受鋼（一般的にはSUJ2）を、焼入れ焼戻しの熱処理を行っている。このようなニードル軸受を、潤滑性が十分に確保されない使用条件下でカーエアコン用コンプレッサに適用した場合、接触部の油膜不良により早期に摩耗を引き起こすおそれがある。ところが、潤滑性を十分に確保するためには、十分な断面積の潤滑油供給路等をコンプレッサハウジングに形成しなくてはならず、コンプレッサハウジングの製造コストが増大し、又ハウジングがより大型化する。又、同様な問題は、高速回転が要求される近年の自動変速機用遊星歯車機構においても生じる。尚、以下の特許文献2には、転がり軸受の転動体、外輪及び内輪に、0.2～0.8%の窒素濃度の窒化層を形成し、ビッカース硬度Hv1200～1500の表面硬度を有するようにすることで、摩耗を抑制する効果があることが記載されているが、かかる転がり軸受は工作機械等に使用されるものであり、カーエアコンのコンプレッサに比較して潤滑条件が緩やかであるため、本発明の思想とは異なるものである。

20

【特許文献2】特開2002-364648号公報

【0006】

本発明は、上述したような問題点に鑑みてなされたものであり、接触部の摩耗を減少させることができるニードル軸受及びシャフト、並びにそれらを用いたカークーラコンプレッサ、自動変速機用遊星歯車機構を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の本発明のニードル軸受は、ころ、軌道輪、保持器のうち少なくとも1つの部品が、窒素濃度0.3重量%以上であり、且つビッカース硬度がHv=653～832であることを特徴とする。

30

【0008】

第2の本発明のニードル軸受は、ころ、軌道輪のうち少なくとも1つの部品に超仕上げ加工を施すことで、その表面粗さをRa0.1μm以下としたことを特徴とする。

【0009】

第3の本発明のシャフトは、ニードル軸受を支持するシャフトにおいて、少なくとも前記ニードル軸受のころが転動する表面が、窒素濃度0.3重量%以上であり、且つビッカース硬度がHv=653～832であることを特徴とする。

【発明の効果】

40

【0010】

第1の発明のニードル軸受において、前記ころ、前記軌道輪、前記保持器のうち少なくとも1つの部品の表面における窒素濃度を0.3重量%とするように、浸炭窒化处理等により表面に窒素を付加すると焼戻し抵抗が向上して高温時の強度が増大し、耐摩耗性が向上すると共に、極表層部において圧痕起点型剥離の防止に有効な多量の残留オーステナイトを存在させることができる。表面窒素濃度が0.3重量%を下回ると高温時の強度が低下して耐摩耗性が低下するので、その下限値を0.3重量%とした。尚、表面窒素濃度が0.8重量%を超えると軸受製造時における研削仕上げが困難になり、難研削のために軸受の生産性が低下するので、その上限値は0.8重量%であると好ましい。

【0011】

50

窒化層（適切な窒素濃度及び硬さを有する層）の形成方法としては、塩浴等による液体窒化処理や、ガス窒化処理や、イオン窒化処理が挙げられる。このうち、イオン窒化処理は処理温度が比較的高く、母材の耐熱性を考慮しても十分な下地の硬度が得られにくかったり、前記少なくとも一つの部品の表面に均一な窒化層を形成させることが困難な場合があるため、塩浴窒化処理あるいはガス窒化処理によることが好ましい。なお、好ましい窒化処理温度は480℃以下とする。また、窒化層は、特に処理温度が高い場合に、その最表面に数ミクロン程度の脆弱な化合物層（ $\epsilon$ 相あるいは $\epsilon$ 相単相からなる擬似セラミックス層）が膜状に形成される場合があるため、窒化処理温度はさらに好ましくは460℃以下とする。また、このように処理温度がより低いものであると、窒化層がより緻密なものとなって粗悪なポーラス層も生成しない。

10

#### 【0012】

更に、本発明は、前記少なくとも一つの部品の表面の硬度が、ビッカース硬度Hv653～832であるため、例えば特許文献2に記載の技術と大きく異なる。すなわち、特許文献2に記載の転動体、外輪又は内輪は、ビッカース硬度Hv1200～1500の表面硬度を有することで、摩耗を抑制している。ところが、カーエアコンのコンプレッサ用途のニードル軸受においては、潤滑条件がより厳しいため、金属同士の接触により表面の剥離から早期摩耗を引き起こす場合が多い。そこで、本発明においては、前記少なくとも一つの部品の表面の硬度を、ビッカース硬度Hv653～832と低めることで靱性を高め、相手部材への攻撃性を抑制し、それにより早期摩耗を抑制するようにしている。

#### 【0013】

第2の本発明のニードル軸受は、ころ、軌道輪のうち少なくとも1つの部品に超仕上げ加工を施すことで、その表面粗さをRa0.1 $\mu$ m以下としたことで、異常摩耗の発生を抑制できる。従来、カークーラコンプレッサ、車両の自動変速機用遊星歯車機構に使用されているニードル軸受用ころは、素材となる線材を切断し、熱処理を施し、外径を研削加工することで形成されており、ころの外径面は、主として研削、バレル加工によって粗さを適正に仕上げていた。しかしながら、このようなころを使用すると、ころの転動面にバレル加工時のメディアであるアルミナ、シリカ等の非常に硬質な粒子が残っていることがあり、このようなころを組み込んだニードル軸受、またはころ単体をカークーラコンプレッサ、自動変速機用遊星歯車機構等の潤滑が非常に厳しい装置に用いると、硬質な粒子の影響により軌道面やころ転動面が異常摩耗するといった不具合が発生する恐れがある。

20

30

#### 【0014】

かかる問題を解決するために、低硬度の素材に高硬度の素材をコーティングしたメディアを用いて、ころ、軌道輪、保持器をバレル加工することも考えられる。ところが、かかる加工方法では硬質物質であるアルミナ等を極力使用しないので、クラウニングを施すためのバレル、及びこのバレル付着した硬質異物を除去するためのバレル加工と、数回のバレル加工が必要になる。特に、最終バレル工程は仕上げのために研削力を小さくする必要があり、従って適切な面粗さを得るためには加工時間が長くなり、コスト的にも不利になる。

#### 【0015】

本発明は前記のような問題点に鑑みてなされたものであり、ころ、軌道輪の粗さを確保しつつ、ころと軌道輪間においてアルミナ等の硬質異物としてのバレルコンパウンドの存在を低減させるべく、表面の研削加工（又は研削加工＋バレル加工）後に超仕上げを施し、その表面粗さをRa0.1 $\mu$ m以下とするものである。本発明によれば、超仕上げ加工を用いることで、硬質異物の残留要因となるコンパウンドを排除しうる加工を実現できるため、粗さを顕著に向上させつつ、ころのクラウニングも同時に加工することが可能になり、バレル加工に対しコスト的にも有利になるという利点がある。また、表面粗さRaを0.1 $\mu$ m以下とすることで、浸炭窒化処理を施した場合における、その窒化層表面が接触する相手部材の表面への攻撃性を弱めることができる。

40

#### 【0016】

更に、ころ、軌道輪のうち少なくとも1つの部品に超仕上げ加工を施すことで、その表

50

面粗さを  $Ra 0.01 \mu m$  以上  $0.04 \mu m$  以下とすることで、上述の効果をより発揮できる。

#### 【0017】

第3の本発明のシャフトは、ニードル軸受を支持するシャフトにおいて、少なくとも前記ニードル軸受のころが転動する表面が、窒素濃度  $0.3$  重量%以上であり、且つビッカース硬度が  $Hv = 653 \sim 832$  であるので、上述のごとく接触部の摩耗を抑制することが可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0018】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態にかかるニードル軸受が組み込まれたカーエアコンのコンプレッサの断面図であり、図2は、図1の構成をII方向に見た図である。

#### 【0019】

図1において、コンプレッサ1を構成するハウジング6は、中央の短円筒状の本体7をヘッドケース8と斜板ケース9とで軸線方向（図1の左右方向）両側から挟持し、更に複数本の結合ボルト（図示せず）により結合されて一体となっている。ヘッドケース8の内側には、低圧室10、10と高圧室11とが設けられている。尚、高圧室11内は勿論、低圧室10、10内も正圧である。又、本体7とヘッドケース8との間には平板状の隔壁板12が挟持されている。図1で複数に分割されている如く表されている低圧室10、10は互いに連通しており、ヘッドケース8の外面に設けられた単一の吸入ポート13（図2）に連通している。又、高圧室11は、ヘッドケース8に設けられた吐出ポート（図示せず）に通じている。吸入ポート13がエバポレータ（不図示）の出口に、不図示の吐出ポートをコンデンサ（不図示）の入口に、それぞれ連通させている。

#### 【0020】

ハウジング6内にはシャフト14を、本体7と斜板ケース9とに掛け渡す状態で、回転自在に支持している。より具体的には、シャフト14の両端部を1対のラジアルニードル軸受15A、15Bにより、本体7と斜板ケース9とに対して回転自在に支持すると共に、1対のスラストニードル軸受16A、16Bにより、このシャフト14に加わるスラスト荷重を支承自在としている。

#### 【0021】

本実施の形態にかかるスラストニードル軸受16Aは、複数のころ16aと、これを軸線方向（図1で左右方向）に挟持する軌道輪16b、16cと、ころ16aを保持する保持器16dとを有している。ころ16a、軌道輪16b、16c及び保持器16dの表面は、窒素濃度  $0.3$  重量%以上であり、ビッカース硬度が  $Hv = 653 \sim 832$  であり、且つ表面粗さ  $Ra 0.1 \mu m$  以下であるように処理されている。更に、本実施の形態にかかるスラストニードル軸受16Bは、複数のころ16eと、これを軸線方向（図1で左右方向）に挟持する軌道輪16f、16gと、ころ16eを保持する保持器16hとを有している。ころ16e、軌道輪16f、16g及び保持器16hの表面は、窒素濃度  $0.3$  重量%以上であり、ビッカース硬度が  $Hv = 653 \sim 832$  であり、且つ表面粗さ  $Ra 0.1 \mu m$  以下であるように処理されている。

#### 【0022】

図3は、スラストニードル軸受16Bの斜視図であり、図4は、スラストニードル軸受16Bの断面図である。

#### 【0023】

本実施の形態にかかるラジアルニードル軸受15Aは、複数のころ15aと、外輪（軌道輪）15bと、ころ15aを保持する保持器15cとを有している。ころ15a、外輪15b、保持器15c及びころ15aが転動するシャフト14の外周面は、窒素濃度  $0.3$  重量%以上であり、ビッカース硬度が  $Hv = 653 \sim 832$  であり、且つ表面粗さ  $Ra 0.1 \mu m$  以下であるように処理されている。更に、本実施の形態にかかるラジアルニードル軸受15Bは、複数のころ15dと、外輪（軌道輪）15eと、ころ15dを保持す



る保持器 15 f とを有している。ころ 15 d、外輪 15 e、保持器 15 f 及びころ 15 d が転動するシャフト 14 の外周面は、窒素濃度 0.3 重量% 以上であり、ビッカース硬度が  $H_v = 653 \sim 832$  であり、且つ表面粗さ  $R_a 0.1 \mu m$  以下であるように処理されている。

#### 【0024】

特に、ころ 16 a、16 e、15 a、15 e に関しては、研削加工後に超仕上げ加工を施すことで、その外周面粗さが  $R_a 0.1 \mu m$  以下に仕上げられている。

#### 【0025】

スラストニードル軸受 16 A は、本体 7 の一部と上記シャフト 14 の一端部（図 1 の右端側）に形成した段部 17 との間に、皿ばね 18 を介して設けている。又、スラストニードル軸受 16 B は、シャフト 14 の中間部外周面に外嵌固定した円板部 19 と斜板ケース 9 との間に配置している。ハウジング 6 を構成する本体 7 の内側でシャフト 14 の周囲部分には、複数（例えば図示の例では、円周方向等間隔に 6 個）のシリンダ孔 20、20 を形成している。この様に本体 7 に形成した、複数のシリンダ孔 20、20 の内側には、それぞれピストン 21、21 の先半部（図 1 の右半部）に設けた摺動部 22、22 を、軸方向の変位自在に嵌装している。

#### 【0026】

ここでは、シリンダ孔 20、20 の底面とピストン 21、21 の先端面（図 1 の右端面）との間に設けられた空間を、圧縮室 23 とする。又、斜板ケース 9 の内側に存在する空間は、斜板室 24 とする。シャフト 14 の中間部外周面でこの斜板室 24 内に位置する部分において、斜板 25 を、シャフト 14 に対して所定の傾斜角度を持たせて固定し、この斜板 25 がシャフト 14 と共に回転する様にしている。斜板 25 の円周方向複数個所と、各ピストン 21、21 とは、それぞれ 1 対ずつのスライディングシュー 26、26 により連結されている。この為、これら各スライディングシュー 26、26 の内側面（互いに対向する面）は平坦面として、同じく平坦面である斜板 25 の両側面外径寄り部分に摺接するようになっている。又、これら各スライディングシュー 26、26 の外側面（相手スライディングシュー 26 と反対側面）は球状凸面としている。更に、その内側面を斜板 25 の両側面に当接させた状態で、これら両スライディングシュー 26、26 の外側面を単一球面上に位置させている。一方、各ピストン 21、21 の基端部（前記隔壁板 12 から遠い側の端部で、図 1 の左端部）には、スライディングシュー 26、26 及び斜板 25 と共に、駆動力伝達機構を構成する連結部 27、27 を、各ピストン 21、21 と一体に形成している。そして、これら各連結部 27、27 に、一対のスライディングシュー 26、26 を保持する為の保持部 28、28 を形成している。又、これら各保持部 28、28 には、各スライディングシュー 26、26 の外側面と密に摺接する球状凹面を、互いに対向させて形成している。

#### 【0027】

又、本体 7 の一部内周面で、各連結部 27、27 の外端部に整合する部分には、各ピストン 21、21 毎にそれぞれ 1 対ずつのガイド面（図示せず）を、円周方向に離隔して形成している。各連結部 27、27 の外端部は、このガイド面に案内されて、ピストン 21、21 の軸方向（図 1 の左右方向）の変位のみ自在である。従って、各ピストン 21、21 も、各シリンダ孔 20、20 内に、斜板 25 の回転に伴う各ピストン 21、21 の中心軸回りの回転を防止されて、軸方向の変位のみ自在（回転不能）に嵌装されている。この結果、各連結部 27、27 は、シャフト 14 の回転による斜板 25 の揺動変位に伴って各ピストン 21、21 を軸方向に押し引きし、各摺動部 22、22 をシリンダ孔 20、20 内で軸方向に往復移動させる。

#### 【0028】

一方、低圧室 10 及び高圧室 11 と各シリンダ孔 20、20 とを仕切るべく、本体 7 とヘッドケース 8 との突き合わせ部に挟持している隔壁板 12 には、低圧室 10 と各シリンダ孔 20、20 とを連通させる吸入孔 29、29 と、高圧室 11 と各シリンダ孔 20、20 とを連通させる吐出孔 30、30 とを、それぞれ軸線方向に貫通する状態で形成してい

10

20

30

40

50

る。従って、各吸入孔 29、29 及び各吐出孔 30、30 の一端（図 1 の左端）でシリンダ孔 20、20 側の開口は、何れも各ピストン 21、21 の先端面と対向する。又、各シリンダ孔 20、20 内で、各吸入孔 29、29 の一端と対向する部分には、低圧室 10 から各シリンダ孔 20、20 に向けてのみ冷媒ガスを流す、リード弁式の吸入弁 31、31 を設けている。又、高圧室 11 内で、各吐出孔 30、30 の他端（図 1 の右端）開口と対向する部分には、各シリンダ孔 20、20 から高圧室 11 に向けてのみ冷媒ガスを流す、リード弁式の吐出弁 32 を設けている。この吐出弁 32 には、各吐出孔 30、30 から離れる方向への変位を制限する、ストッパ 33 を付設している。

#### 【0029】

上述の様に構成するコンプレッサ 1 のシャフト 14 は、車両のエンジン（不図示）により無端ベルト 42 を介して回転駆動される。この為に、図示の例の場合は、ハウジング 6 を構成する斜板ケース 9 の外側面（図 1 の左側面）中央に設けた支持筒部 34 の周囲に従動プーリ 35 を、複列ラジアル玉軸受 36 により、回転自在に支持している。この従動プーリ 35 は、断面コ字形で全体を円環状に構成しており、斜板ケース 9 の外側面に固定したソレノイド 37 を、従動プーリ 35 の内部空間に配置している。一方、シャフト 14 の端部で支持筒部 34 から突出した部分には取付ブラケット 38 を固定しており、この取付ブラケット 38 の周囲に磁性材製の環状板 39 を、板ばね 40 を介して支持している。この環状板 39 はソレノイド 37 への非通電時には、板ばね 40 の弾力により、図に示す様に従動プーリ 35 から離隔しているが、ソレノイド 37 への通電時にはこの従動プーリ 35 に向け吸着されて、この従動プーリ 35 からシャフト 14 への回転力の伝達を自在とする。即ち、ソレノイド 37 と環状板 39 と板ばね 40 とにより、従動プーリ 35 とシャフト 14 とを係脱する為の電磁クラッチ 41 を構成している。又、車両のエンジンのクランクシャフト（不図示）の端部に固定した駆動プーリと従動プーリ 35 との間には、無端ベルト 42 を掛け渡している。

#### 【0030】

本実施の形態にかかるカーエアコンのコンプレッサの動作について説明する。車室内の冷房或は除湿を行なう為、カーエアコンを作動させた場合には、電磁クラッチ 41 を動作させて従動プーリ 35 とシャフト 14 とを係合させ、それにより無端ベルト 42 を介して、車両のエンジンの動力をシャフト 14 に伝達し、これを回転駆動する。この結果、斜板 25 が回転して、複数のピストン 21、21 を構成する摺動部 22、22 をそれぞれシリンダ孔 20、20 内で往復移動させる。そして、この様な摺動部 22、22 の往復移動に伴って、吸入ポート 13 から吸引された冷媒ガスが、低圧室 10、10 内から各吸入孔 29、29 を通じて圧縮室 23 内に吸い込まれる。この冷媒ガスは、これら各圧縮室 23 内で圧縮されてから、吐出孔 30、30 を通じて高圧室 11 に送り出され、吐出ポートより吐出される。その後、高温・高圧の冷媒ガスはコンデンサで冷却され液冷媒となった後、急激に膨張させられ、低温・低圧の霧状冷媒となってエバポレータに流れ、ここで車室内に供給される空気を冷却し、その後冷媒ガスとなってコンプレッサに吸入される。

#### 【0031】

本実施の形態によれば、スラストニードル軸受 16A、16B 及びラジアルニードル軸受 15A、15B 及びシャフト 14 は、上述したように各部が窒素濃度 0.3 重量% 以上であり、且つビッカース硬度が  $H_v = 653 \sim 832$  であるように処理されているので、過酷な潤滑条件で使用されても早期摩耗を抑制でき、長寿命をはかることができる。

#### 【0032】

図 5 は、別な実施の形態にかかるニードル軸受を含む車両の自動変速機 101 の断面図である。図 5 において、エンジンのクランクシャフト 102 から出力されるトルクは、トルクコンバータ 103 を介して伝達され、更に複数列組み合わせられた遊星歯車機構 104、105、106 等を介して複数段に減速され、その後デファレンシャルギヤ 107 及びドライブシャフト 108 を介して、不図示の車輪に出力されるようになっている。

#### 【0033】

図 6 は、遊星歯車機構 104（105、106 も原則的に同じ）の分解図である。図 6

10

20

30

40

50

において、遊星歯車機構 104 は、内歯を有するリングギヤ 104 a と、外歯を有する太陽ギヤ 104 b と、リングギヤ 104 a 及び太陽ギヤ 104 b に噛合する 3 つの遊星歯車 104 c と、3 つのピニオンシャフト 104 e により遊星歯車 104 c を回転自在に支持すると共に、自らも回転可能なキャリア 104 d とを有する。

#### 【0034】

遊星歯車機構 104 の作動原理を図 7 に示す。まず、1 速の場合、図 7 (a) に示すように、太陽歯車 104 b をドライブ側とし、遊星歯車 104 c (キャリア) をドリブン側とし、リングギヤ 104 a を固定することで、大きな減速比が得られる。次に、2 速の場合、図 7 (b) に示すように、太陽歯車 104 b を固定し、遊星歯車 104 c (キャリア) をドリブン側とし、リングギヤ 104 a をドライブ側とすることで、中程度の減速比が得られる。更に、3 速の場合、図 7 (c) に示すように、太陽歯車 104 b を固定し、遊星歯車 104 c (キャリア) をドライブ側とし、リングギヤ 104 a をドリブン側とすることで、小さな減速比が得られる。尚、後退の場合、図 7 (d) に示すように、太陽歯車 104 b をドリブン側とし、遊星歯車 104 c (キャリア) を固定し、リングギヤ 104 a をドライブ側とすることで、入力に対して出力を逆転させることができる。なお、以上は遊星歯車機構 104 の動作の一例を示すものであり、必ずしもかかる動作に限られることはない。

#### 【0035】

図 8 は、本実施の形態のニードル軸受を遊星歯車機構に組み込んだ状態で示す図である。図 8 に示すように、ニードル軸受 110 は、ピニオンシャフト (内輪) 104 e と遊星歯車 (外輪) 104 c との間に配置され、遊星歯車 104 c を回転自在に支持している。ニードル軸受 110 は、複数のころ 111 と、それらを保持する保持器 112 とからなっている。ピニオンシャフト 104 e 内には、図 8 で右方から軸線に沿って延在し、かつ中央で外周面に抜ける油路 104 f が形成されている。保持器 112 は外輪案内で用いられる。

#### 【0036】

本実施の形態にかかるニードル軸受 110 において、ころ 111、ピニオンシャフト 104 e の軌道面、遊星歯車 104 c の軌道面、保持器 112 は、窒素濃度 0.3 重量% 以上であり、ビッカース硬度が  $H_v = 653 \sim 832$  であり、且つ表面粗さ  $R_a 0.1 \mu m$  以下であるように処理されている。特に、ころ 111 に関しては、研削加工後に超仕上げ加工を施すことで、その外周面が  $R_a 0.1 \mu m$  以下に仕上げられている。

#### 【0037】

本発明者らが行った第 1 の評価試験結果を以下に示す。

##### 供試条件

(1) 使用軸受：内径  $\phi 30 \times$  外径  $\phi 60 \times$  幅 5 (mm)

スラストニードル軸受

(2) 回転数：1000 min<sup>-1</sup>

(3) アキシアル荷重：4000 N

(4) 潤滑油：白灯油

(5) 試験時間：60 min

以上の供試条件に基づく試験の結果を表 1 に示す。

#### 【0038】

10

20

30

40

【表 1】

チッ素濃度、硬さところ摩耗量の関係

チッ素濃度 (%)	ころ硬さ (HV)	ころ摩耗量 (mm)	判定
0.10	772	0.022	×
0.14	800	0.020	×
0.15	772	0.020	×
0.15	772	0.015	×
0.15	720	0.018	×
0.21	720	0.015	×
0.21	772	0.010	△
0.25	746	0.004	△
0.26	720	0.005	△
0.32	772	0.002	○
0.32	746	0.003	○
0.37	746	0.002	○
0.37	720	0.003	○

10

## 【 0 0 3 9 】

この試験結果を考察するに、潤滑油として白灯油を用いた過酷な条件下でも、窒素濃度が 0.32 重量%以上であれば、ころ硬度が Hv 720～772 と低くても、ころ摩耗量を 0.003 mm 以下に押さえることができることが確認された。一方、窒素濃度が 0.21 重量%以下であれば、ころ摩耗量が 0.015 mm 以上となり、摩耗量が多く実用に適さないことが確認された。

20

## 【 0 0 4 0 】

同じ供試条件で、ころの粗さを変えて n = 5 回、評価試験を行った。その結果を表 2 に示す。

## 【 0 0 4 1 】

【表 2】

ころ粗さ	実験結果				
	1	2	3	4	5
Ra0.01 $\mu$ m	○	◎	○	○	○
Ra0.02 $\mu$ m	○	◎	○	○	○
Ra0.03 $\mu$ m	○	◎	○	○	○
Ra0.04 $\mu$ m	○	◎	○	○	○
Ra0.05 $\mu$ m	○	○	○	○	○
Ra0.06 $\mu$ m	○	○	△	○	○
Ra0.07 $\mu$ m	○	○	○	△	○
Ra0.08 $\mu$ m	△	○	○	△	△
Ra0.09 $\mu$ m	△	△	○	○	△
Ra0.1 $\mu$ m	△	△	△	△	△
Ra0.11 $\mu$ m	△	△	△	△	×
Ra0.12 $\mu$ m	△	△	△	×	×

30

- ◎ 摩耗ほとんど無し  
 ○ 摩耗少ない  
 △ 摩耗若干あり  
 × 摩耗大

40

## 【 0 0 4 2 】

この試験結果を考察するに、潤滑油として白灯油を用いた過酷な条件下でも、ころ粗さ

50

が  $Ra 0.01 \mu m$  以上  $0.04 \mu m$  以下では、その摩耗量は十分に低いことが確認された。また、ころ粗さが  $Ra 0.1 \mu m$  を超えると、その摩耗量が増大することも確認された。

#### 【0043】

本発明者らが行った第2の評価試験結果を以下に示す。

#### 供試条件

(1) 使用軸受：内径  $\phi 40 \times$  外径  $\phi 60 \times$  幅 5 (mm)

スラストニードル軸受

(2) アキシアル荷重：5000 N

(3) ラジアル荷重：0 N

(4) 回転数：700  $\text{min}^{-1}$

(4) 潤滑油：白灯油

(5) 試験時間：30 min

#### 【0044】

以上の供試条件で、従来と同じ加工（クルミ材にアルミナを付着させたメディアを用いたバレル加工）を施したところと、本発明のごとく超仕上げ加工を施した結果  $Ra 0.1 \mu m$  以下の外周面粗さを得たところとを、それぞれニードル軸受に組み込んで試験を行い、試験後にころを分解して粗さ測定を行った。図9は、本発明の加工方法により加工されたころの形状測定結果を示す図であり、図10は、従来の加工方法により加工されたころの形状測定結果を示す図である。尚、図において点線が試験前の外周面形状であり、実線が試験後の外周面形状である。

#### 【0045】

図9、10を比較してわかるように、本発明によれば、従来の加工に比べ、ころの最大摩耗量を1/6以下に低減できることが判明した。これは、バレル加工時に付着した硬質異物としてのアルミナが、その後の超仕上げ加工により除去され、摩耗を促進させなくなったことによるものと考えられる。

#### 【0046】

以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されることなく、その発明の範囲内で変更・改良が可能であることはもちろんである。

#### 【0047】

本発明によれば、接触部の摩耗を減少させることができるニードル軸受及びシャフト、並びにそれらを用いたカークーラコンプレッサ、自動変速機用遊星歯車機構を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0048】

【図1】本実施の形態にかかるニードル軸受が組み込まれたカーエアコンのコンプレッサの断面図である。

【図2】図1の構成をII方向に見た図である。

【図3】スラストニードル軸受16Bの斜視図である。

【図4】スラストニードル軸受16Bの断面図である。

【図5】別な実施の形態にかかるニードル軸受を含む車両の自動変速機の断面図である。

【図6】遊星歯車機構の分解図である。

【図7】遊星歯車機構の作動原理を示す図である。

【図8】本実施の形態のニードル軸受を遊星歯車機構に組み込んだ状態で示す図である。

【図9】本発明の加工方法により加工されたころの形状測定結果を示す図である。

【図10】従来の加工方法により加工されたころの形状測定結果を示す図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0049】

1 カーエアコンのコンプレッサ

6 ハウジング

10

20

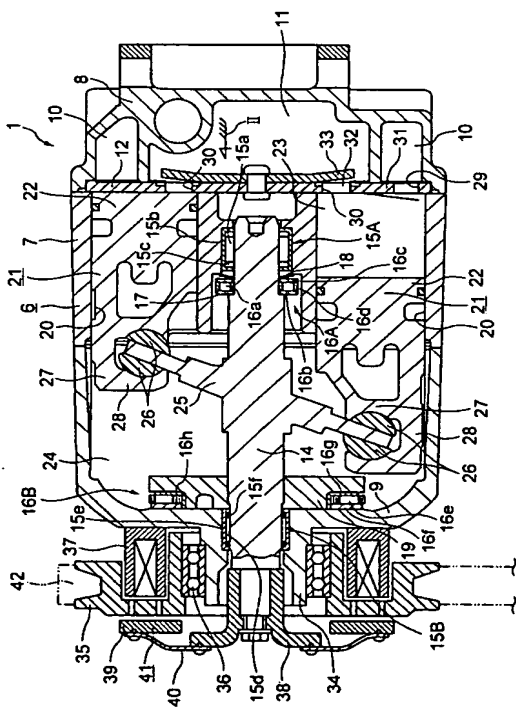
30

40

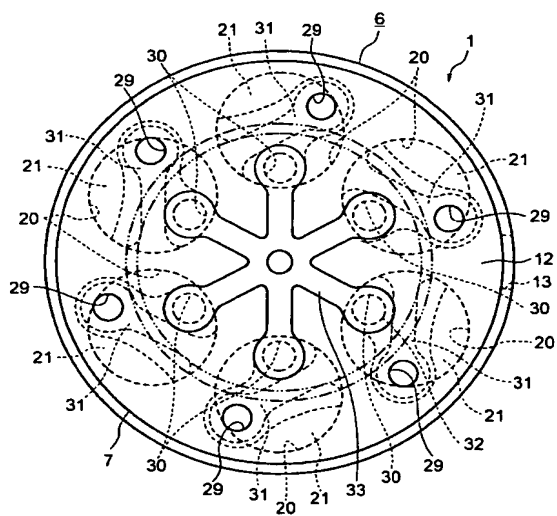
50

- 14 シャフト
- 15A、15B ラジアルニードル軸受
- 16A、16B スラストニードル軸受
- 101 自動変速機
- 104～106 遊星歯車機構
- 110 ニードル軸受
- 111 ころ
- 112 保持器

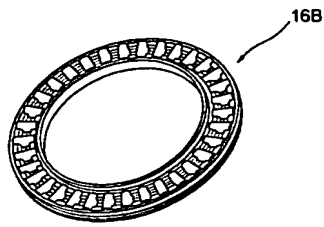
【図 1】



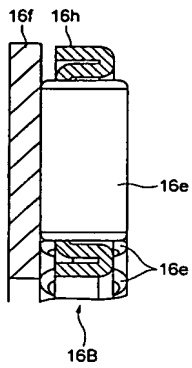
【図 2】



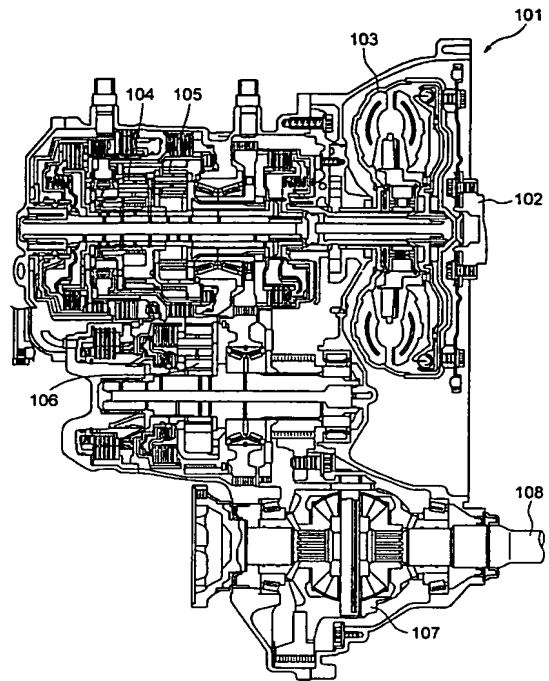
【 図 3 】



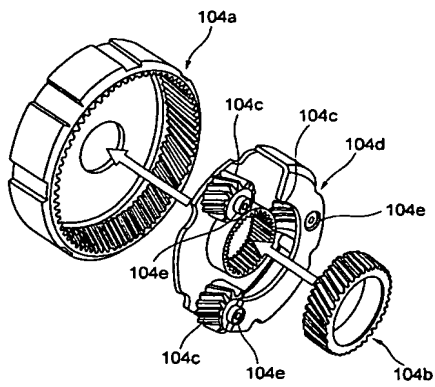
【 図 4 】



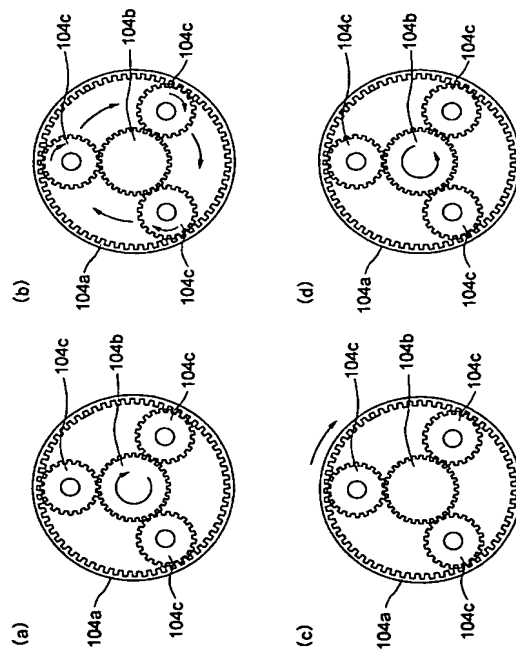
【 図 5 】



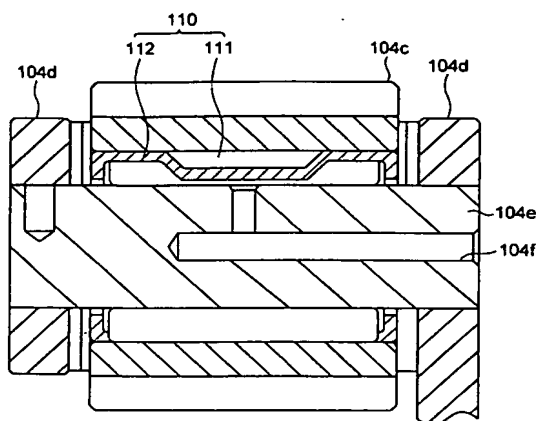
【 図 6 】



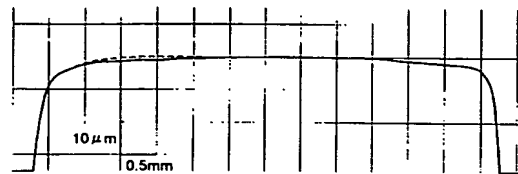
【 図 7 】



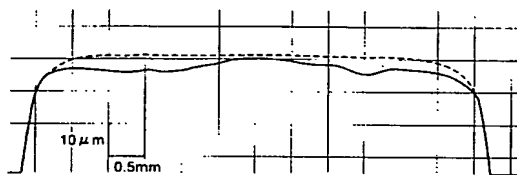
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】





フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

F 1 6 C 33/62

F 1 6 C 33/64

F 1 6 C 33/64

F 1 6 H 57/02 3 0 1 A

F 1 6 H 57/02

F 1 6 H 57/02 3 0 1 B

F 1 6 H 57/08

F 1 6 H 57/08

F 0 4 B 27/08 N

F ターム (参考) 3J063 AA01 AB12 AC04 BB14 CA01 CB41 CD02 XA32 XA35

3J101 AA14 AA32 AA42 AA52 AA53 AA62 AA72 AA73 BA10 BA50

BA70 DA02 DA11 DA12 EA02 FA31 GA11 GA29

## ⑩ 特 許 公 報

④ 公告 昭和47年(1972)8月1日

発明の数 1

(全3頁)

1

2

## ⑤ シェル型針状コロ軸受

② 特 願 昭44-4357

② 出 願 昭44(1969)1月22日

⑦ 発 明 者 鈴木俊夫

藤沢市鵜沼神明町3の6の4日精  
第一烏森アパート403号

⑦ 出 願 人 日本精工株式会社

東京都千代田区丸の内2の20の

1

代 理 人 弁理士 岡部正夫 外2名

## 図面の簡単な説明

第1図は接触応力と浸炭層深さとの関係を示す説明図、第2図は負荷時におけるせん断応力とその深さとの関係を示す説明図、第3図は従来のシェル型針状コロ軸受の縦断側面図、第4図及び第5図はこの発明のシェル型針状コロ軸受の実施例で、第4図は一端密閉型軸受、第5図は両端密閉型の場合である。

## 発明の詳細な説明

この発明は、従来のシェル型針状コロ軸受に比べ、著しく大きい負荷を受けることのできるようにしたシェル型(鋼板製)針状コロ軸受に関するものである。

コロガリ軸受では転動体が軌動面に押しつけられると接触応力が生じ、この応力の繰り返しによる表面層の疲れ破損によりフレーキングや、材料の降伏による圧痕などによる軌動面の損傷が生じる。

このような現象は浸炭軸受の場合でも全く同じであつて、浸炭層は上記接触応力に対し充分耐えることが必要である。いま接触応力と浸炭層の深さとの関係について、軸受を軸方向に直角な面で切断した状態について説明すると、第1図に示すように、転動体1に純ラジアル荷重Fが負荷された場合の応力分布は、ほぼ放物線状をなし、転動体

1の接飾面からZだけ内部に入つたところで応力は最大となり、除々に低下していく。

次にこれを負荷時における疲れ破損、降伏点とともにせん断応力説によると、接触応力によつて生ずるせん断応力の内部応力分布は、縦軸にせん断応力を、横軸に表面からの深さを取つた第2図のグラフのように疲れを決定するせん断応力も降伏点を決定するせん断応力も、表面からある値だけ入つた内部で最高となる。

したがつて、軸受の浸炭層は、負荷容量に対し上記応力分布によつて決められる各位置の降伏および疲れを決定するせん断応力に耐えるだけの有効浸炭深さを有することが必要である。

しかしながら従来のシェル型針状コロ軸受の外輪は第3図に示すように、比較的薄い鋼板を絞り加工によつて形成し、かつ浸炭層は、外輪自体にじん性をもたせ、衝撃による亀裂やわれの発生を防止するように、内部に芯部(炭素含有量の低いじん性層)22'を残し、内外両面から浸炭層21'がほどこされる。従つて単に負荷容量の増大を計るためには、上記浸炭層21'の深さZ'を大きくすれば良いが、深くすればじん性層22'の厚みZ<sub>0</sub>が少なく、断面の平均カタサが上るため、衝撃エネルギーの吸収性が減退し、衝撃荷重によつて亀裂やわれを生じ破損するなどの欠点があつた。そのため外輪に軸受として必要なじん性をもたせ、かつ浸炭層を深くして負荷容量の増大を計ることは外輪の肉厚に制約されおのずと限界があつた。

この発明は従来通りの能率的なシボリ加工によつて作られる針状コロ軸受のシェル型外輪に浸炭軸受として必要な素材そのものが持つじん性を残して亀裂やワレの防止機能をそこなうことなく、制約された肉厚の中にあつて負荷容量の大きいシェル型針状コロ軸受を得ることを目的とし、それによつて従来のシェル型針状コロ軸受に比べ、著しく大きい負荷を受けることができる。

3

次にこの発明を第4図について説明すると、1はこの発明の一端密閉型シエル型針状コロ軸受、2はその外輪、3は針状コロである。

外輪2はその内側、即ち負荷を受けるレース面に使用時に大きな荷重に耐えられるだけの深さの有効浸炭層21をもち、その外側は浸炭されていないじん性層22を有しているが、外側の表面部は取扱時又はハメアイの際のキズ防止のためその保護に必要な厚さ、好適には5~20 $\mu$ 程度の極めて浅い浸炭層23とする。

内側の浸炭層21の深さZは、第1図及び第2図により説明したように、負荷容量に対するせん断応力に耐え得る浸炭深さをもつて形成され、外側の浸炭層23の深さZ<sub>2</sub>は例えば浸炭防止メッキ層を薄くした浸炭抑制メッキにより極めて薄い5~20 $\mu$ とし、じん性層Z<sub>0</sub>は、衝撃により亀裂やワレの発生を防止する必要充分な深さに形成されている。

第5図の実施例に於いては1'はこの発明の両端密閉型シエル型針状コロ軸受を示す。第5図において、2'は外輪、3'は針状コロ、21'は有効浸炭層、22'はじん性層、23'はキズ防止用の薄層で、第4図の実施例とほぼ同様に構成されている。

このように構成された本発明に係るシエル型針状コロ軸受は制約されたシエル厚みであるが、外

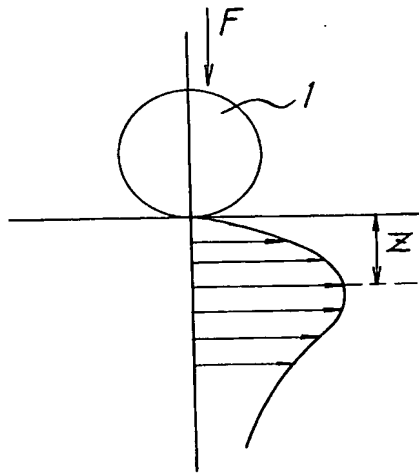
4

側の浸炭層をうすくした分だけ、内側の浸炭層を厚くできるので、その分だけ負荷能力が従来のものより向上し、外側の薄浸炭層を設けたことにより、シエルを軸箱に嵌合するときや一般の取り扱い時、又加工時に外径部にキズをつける事がないので従来品と全く同様に扱うことができ、更に使用時の衝撃に十分耐えるだけの素材のじん性層を従来のシエルの中央部ではなく外側に偏らせて充分にとることができるので、従来のものと同じ浸炭深さのとき(内側)はシエルを薄くでき、従来と同じシエル厚みのときは内側の浸炭深さを増加することができ、又従来の外側浸炭深さより薄くした分だけじん性層の厚さを増加することができる。従つて負荷容量の大きい、又衝撃によつて損傷することなく、且つハメアイの際に外側にキズのつくことのない理想的なシエル型針状コロ軸受が得られる。それ故、従来の削り出しによる外輪を用いた軸受に代つて使用でき、その用途は大幅に拡大され、しかも装置自体の小型化も計ることができる。即ち自動車の十字軸継手用の軸受などに有効である。

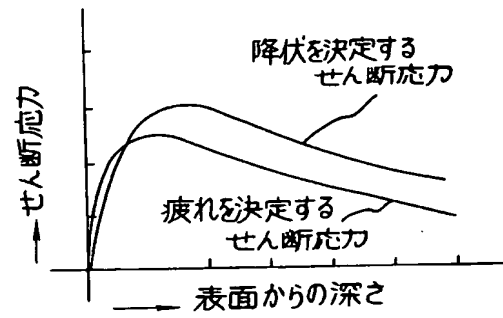
#### 特許請求の範囲

1 シエル型外輪が、内側の浸炭層、その外側のじん性層、最外側の浸炭層の三層からなり、最外側の浸炭層の深さを内側の浸炭層に比し充分薄くしたことを特徴とするシエル型針状コロ軸受。

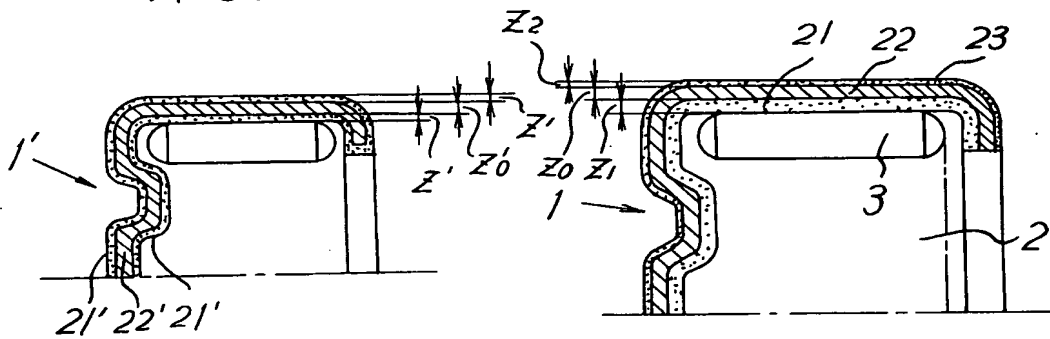
第1図



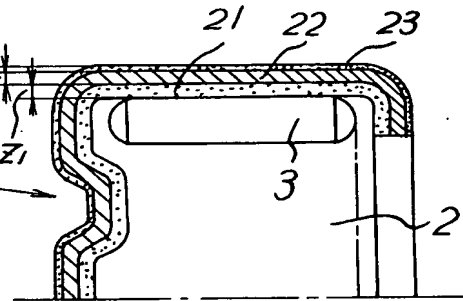
第2図



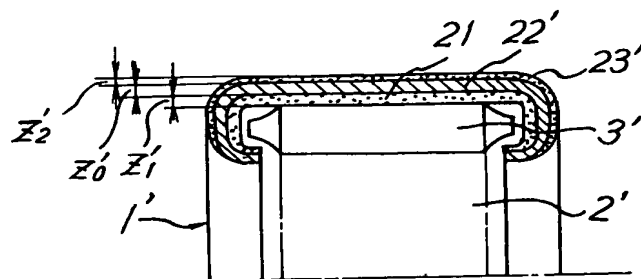
第3図



第4図



第5図



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-193200

(43)Date of publication of application : 09.07.2003

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C21D 1/06

C22C 38/22

F16C 33/32

F16C 33/34

F16C 33/62

(21)Application number : 2001-398493

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 27.12.2001

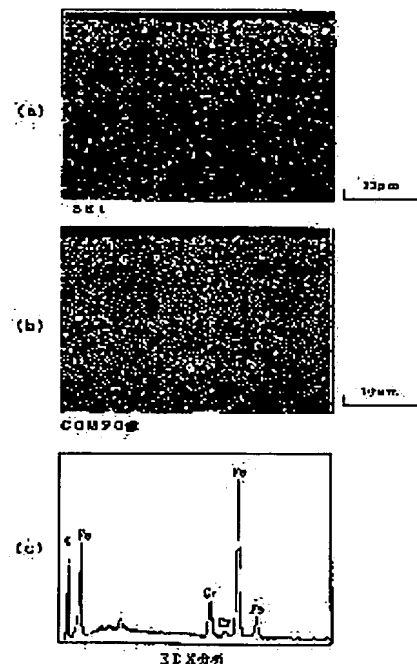
(72)Inventor : FUJITA SHINJI  
MATSUMOTO YOICHI  
MURAKAMI YASUO  
MITAMURA NOBUAKI  
OKITA SHIGERU

## (54) ANTIFRICTION BEARING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the seizure resistance and wear resistance of an antifriction bearing under the environment accompanied with sliding contact and the environment in which lubricating oil becomes depleted and to prolong its service life.

**SOLUTION:** Carburizing or carbonitriding treatment is applied to a stock to which Si is added to dispersedly precipitate carbides or carbonitrides containing Si or Si-X (where X is one or more among Mn, Mo and Cr) in the rolling surface layer, and seizure resistance and wear resistance can be improved by the resultant self-lubricating action. The size of the carbides or carbonitrides is  $\leq 10 \mu\text{m}$  to prevent flaking. Moreover, in order to attain sufficient self-lubrication action, the area ratio of the carbides or carbonitrides is 10 to 30%.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-193200  
(P2003-193200A)

(43) 公開日 平成15年7月9日(2003.7.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)	
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z	3 J 1 0 1
C 2 1 D 1/06		C 2 1 D 1/06	A	
C 2 2 C 38/22		C 2 2 C 38/22		
F 1 6 C 33/32		F 1 6 C 33/32		
33/34		33/34		
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願2001-398493(P2001-398493)

(22) 出願日 平成13年12月27日(2001.12.27)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 藤田 慎治

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

(72) 発明者 松本 洋一

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

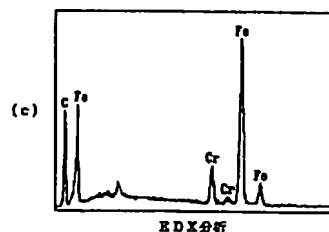
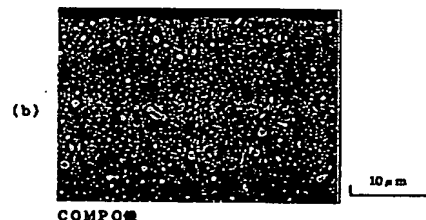
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転がり軸受

(57) 【要約】

【課題】 滑り接触を伴う環境下や潤滑油が枯渇する環境下での焼付き性、摩耗性を向上して長寿命化を図る。

【解決手段】 Si を添加した素材に浸炭又は浸炭窒化処理を施し、Si 又はSi-X (X=Mn、Mo、Crの一つ以上) を含む炭化物又は炭窒化物を転がり表面層に分散析出させ、その自己潤滑作用により焼付き性、摩耗性を向上する。炭化物又は炭窒化物の大きさは10 $\mu$ m以下として剥離を防止する。また、十分な自己潤滑作用を得るために、炭化物又は炭窒化物の面積率を10~30%とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内輪及び外輪及び転動体とを備えた転がり軸受において、前記内輪及び外輪及び転動体のうちの少なくとも一つの転がり表面に浸炭窒化又は浸炭による硬化熱処理で転がり表面層を形成し、その転がり表面層にSiを含有する炭窒化物又は炭化物を分散析出したことを特徴とする転がり軸受。

【請求項2】 前記Siを含有する炭窒化物又は炭化物の含有量を1～30%としたことを特徴とする請求項1に記載の転がり軸受。

【請求項3】 内輪及び外輪及び転動体とを備えた転がり軸受において、前記内輪及び外輪及び転動体のうちの少なくとも一つの転がり表面に浸炭窒化又は浸炭による硬化熱処理で転がり表面層を形成し、その転がり表面層に、Si-Mn及びSi-Mo及びSi-Crの少なくとも一つ以上を含有する炭窒化物又は炭化物を分散析出したことを特徴とする転がり軸受。

【請求項4】 前記Si-Mn及びSi-Mo及びSi-Crの少なくとも一つ以上を含有する炭窒化物又は炭化物の含有量を1～30%としたことを特徴とする請求項3に記載の転がり軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、転がり軸受に関し、特に、滑り接触を伴う環境下や、潤滑剤の少ない条件下、潤滑剤が枯渇するような環境下で使用される転がり軸受に好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、転がり軸受は軌道面と転動面との間における転がり運動によって接触応力を繰り返し受ける。特に、円錐ころ軸受は、ころの転動面が内外輪の軌道面に接触し、ころ端面が内輪の案内溝と接触するため、ころ端面と溝部との間で滑り運動が生じる。そこで、軸受材料には、硬く、不可に耐え、転がり寿命が長く、滑りに対する耐摩耗性が良好であること等が要求され、一般的に、軸受鋼であればSUJ2が使用される。また、肌焼鋼であればSCR420相当の鋼材を焼入れ或いは浸炭窒化又は浸炭処理した後、焼入れして硬さをHRC58～64とすることにより、必要とされる寿命や耐摩耗性を得るようにしている。

【0003】しかしながら、転がり軸受は、玉軸受の差動滑り、ころ軸受のころのスキュー或いは溝部における滑り接触等を伴うので、潤滑条件が厳しいと、焼付きや摩擦による異常摩耗が生じる。そして、摩耗粉が異物となり、異物の噛み込みによって転動寿命が低下したり、或いは焼き付いたりして早期破損を引き起こすといった問題がある。これに対して、例えば特開平10-96660号公報に記載されるように、ころ端面や案内溝の表面粗さを制御することで、できるだけ両者の直接的金属接触を避ける技術や、特公平5-79280号公報に記

載されるように、潤滑膜が破れ、表面の直接的な接触が生じる場合には耐焼付き性や耐摩耗性を向上させる極圧添加剤を潤滑油に添加する技術、或いは特開平5-240254号公報に記載されるように、電解放電加工によって微小ピットを転動面或いは軌道面に形成し、それを規則的に配列することにより接触部に潤滑油を確保し、潤滑特性を向上させる技術などが提案されている。

【0004】また、材料面では、特開平11-80838号公報に記載されるように、滑り接触を伴う潤滑部品を黒鉛、セメントタイト及びフェライトを主成分とする素材で構成し、黒鉛の平均粒径を1～5 $\mu$ mとすると共に、黒鉛の総含有量を面積率で0.1～2.5%とする技術が提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特公平5-79280号公報に記載される技術に関しては、前記極圧添加剤としてモリブデンジアルキルジチオカーバメイト等を潤滑油に添加するとあるが、潤滑が枯渇するような環境下においては金属接触を起こしやすいことから、前記極圧添加剤の効果が発揮され内という問題がある。また、前記特開平5-240254号公報に記載される技術に関しては、前記微小ピット径は電解液がジェット噴射されるノズル径に左右されることから、実質的に微小ピット径は直径100 $\mu$ m程度に限定され、しかもピット縁起点破壊が懸念されると共に、加工に多大な時間を要するので大幅なコストアップが避けられないという問題がある。

【0006】また、前記特開平11-80838号公報に記載される技術に関しては、摩擦や摩耗に対する有効性は記載されているものの、焼付き性や転動疲労に関しては考慮されていない。本発明は前記諸問題を解決すべく開発されたものであり、転動疲労を損なうことなく、差動滑りが生じる環境下や、潤滑が枯渇する環境下でも焼付き性を向上し、摩擦摩耗を低減することができる転がり軸受を提供することを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明者等は、差動滑りが生じる環境下や潤滑性が枯渇する環境下において、焼付き性及びに摩耗性について種々の検討を行った結果、浸炭窒化又は浸炭による硬化熱処理で転がり表面層を形成し、その転がり表面層にSi或いはSi-X(X=Mn、Mo、Crのうちの一つ以上)を含有する炭化物或いは炭窒化物を分散析出させることにより、当該炭化物或いは炭窒化物の自己潤滑効果により、転動寿命を損なうことなく、焼付き性及びに耐摩耗性が大幅に向上することを見出した。これは、二流化モリブデンを始めとする自己潤滑作用と同様の効果を示し、金属接触を防止して焼き付き寿命及び摩耗寿命を向上させることができるためである。

【0008】かかる諸問題を解決するために、本発明の



うち請求項1に係る転がり軸受は、内輪及び外輪及び転動体とを備えた転がり軸受において、前記内輪及び外輪及び転動体のうちの少なくとも一つの転がり表面に浸炭窒化又は浸炭による硬化熱処理で転がり表面層を形成し、その転がり表面層にSiを含有する炭窒化物又は炭化物を分散析出したことを特徴とするものである。また、本発明のうち請求項2に係る転がり軸受は、前記請求項1の発明において、前記Siを含有する炭窒化物又は炭化物の含有量を1～30%としたことを特徴とするものである。

【0009】また、本発明のうち請求項3に係る転がり軸受は、内輪及び外輪及び転動体とを備えた転がり軸受において、前記内輪及び外輪及び転動体のうちの少なくとも一つの転がり表面に浸炭窒化又は浸炭による硬化熱処理で転がり表面層を形成し、その転がり表面層に、Si-Mn及びSi-Mo及びSi-Crの少なくとも一つ以上を含有する炭窒化物又は炭化物を分散析出したことを特徴とするものである。

【0010】また、本発明のうち請求項4に係る転がり軸受は、前記請求項3の発明において、前記Si-Mn及びSi-Mo及びSi-Crの少なくとも一つ以上を含有する炭窒化物又は炭化物の含有量を1～30%としたことを特徴とするものである。なお、前記転がり表面層とは、Hv653以上の表面からの深さ方向の層を示す。

【0011】前記転がり表面層におけるSi又はSi-X ( $X = \text{Mn}, \text{Mo}, \text{Cr}$ のうちの一つ以上)を含有する炭化物又は炭窒化物の大きさが $10\mu\text{m}$ を越えると、応力集中が大きくなり、転がり寿命の低下を引き起こす。なお、前記転がり表面層におけるSi又はSi-X ( $X = \text{Mn}, \text{Mo}, \text{Cr}$ のうちの一つ以上)を含有する炭化物又は炭窒化物の大きさの実質的な下限は $0.5\mu\text{m}$ である。また、前記転がり表面層におけるSi又はSi-X ( $X = \text{Mn}, \text{Mo}, \text{Cr}$ のうちの一つ以上)を含有する炭化物又は炭窒化物の含有量が1%未満だと、それら炭化物又は炭窒化物による潤滑効果が不十分であり、当該炭化物又は炭窒化物の含有量が30%を越えると、それら炭化物又は炭窒化物による潤滑効果が飽和するだけでなく、靱性の低下を引き起こし、転がり寿命が低くなる。

【0012】例えば、円錐ころ軸受の軌道輪の鍔部では、滑り運動による異常摩耗が生じやすいが、前記転がり表面層におけるSi又はSi-X ( $X = \text{Mn}, \text{Mo}, \text{Cr}$ のうちの一つ以上)を含有する炭化物又は炭窒化物の含有量を1%以上30%以下とすることにより、それら炭化物又は炭窒化物の潤滑効果によって初期摩耗を低減することができると共に、それら炭化物又は炭窒化物が脱落した後は微小ピットが形成されることとなり、その微小ピット内に潤滑油を保持して油溜まり効果(M-EHL効果)を発揮し、摩擦摩耗の抑制に著しい効果が

が発揮される。

【0013】なお、本発明の転がり軸受は、転動体と転がり接触及び滑り接触を行う鍔部が内輪に設けられたころ軸受だけでなく、差動滑りが生じる環境下で使用される場合には、深溝玉軸受、アンギュラ玉軸受、自動調心玉軸受においても、前記転がり表面層におけるSi又はSi-X ( $X = \text{Mn}, \text{Mo}, \text{Cr}$ のうちの一つ以上)を含有する前記炭化物又は炭窒化物の自己潤滑効果並びに前記M-EHL効果によって有効な作用・効果が得られる。

【0014】その他の元素の成分について説明する。

【C: 0.2wt%～1.2wt%】転がり軸受として要求される清浄度を得るためには炭素Cは0.20wt%以上が必要である。また、炭素Cが1.2wt%を越えると、残留オーステナイトが増加して軸受の寸法安定性を低下させたり、共晶炭化物を形成して短寿命になったりする。清浄度を向上し、残留オーステナイト過多防止、共晶炭化物形成防止のためには炭素C含有量が1.20wt%以上1.2wt%以下、好ましくは0.35wt%以上1.1wt%以下が望ましい。

【0015】【Si: 0.5wt%～1.5wt%】珪素Siは、焼付き、摩擦摩耗に効果のあるSi含有の炭化物又は炭窒化物、或いはSi-X ( $X = \text{Mn}, \text{Mo}, \text{Cr}$ のうちの一つ以上)を含有する炭化物又は炭窒化物を形成する上で必要不可欠である。製鋼時の脱酸のために必要なSi濃度0.15～0.35wt%では、耐焼付き、耐摩耗性を向上するのは困難であり、0.5wt%以上の添加が必要である。しかし、添加量が多すぎると、炭化物又は炭窒化物の耐焼付き、耐摩耗性効果が低下するので1.5wt%以下が好ましい。

【0016】【Mn: 0.1wt%～1.5wt%】マンガンMnは、シリコンSiと同様に製鋼時の脱酸のために必要な元素であり、0.1wt%以上添加される。また、マンガンMnは焼入性を高め、熱処理後の強度や転動疲労寿命の向上にも寄与する。しかし、添加量が多すぎると、寸法安定性に有害な残留オーステナイトが生成したり、加工性も劣化したりするので、1.5wt%以下であることが望ましい。

【0017】【Cr: 2.5wt%以下】クロムCrは、焼入性を高め、熱処理後の強度や転動疲労強度の向上に寄与する。但し、添加量が多いと、加工性が低下したり、共晶炭化物が生成したりするので、その上限は2.5wt%以下であることが望ましい。【Mo: 1.5wt%以下】モリブデンMoは、焼入性を高め、熱処理後の強度及び転動疲労寿命の向上に寄与するので選択的に添加されるが、多量に炭化されると素材コストが高くなり、加工性も低下するので、その上限は1.5wt%以下であることが望ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につい

て説明する。図1は本実施形態の転がり軸受の断面図である。この転がり軸受は、外径 $\phi 130\text{mm}$ 、内径 $\phi 85\text{mm}$ 、幅 $30\text{mm}$ の円錐ころ軸受である。図中の符号1は内輪、符号2は外輪、符号3は転動体（円錐ころ）である。前述したように、この円錐ころ軸受の内輪1には、転動体3を支持するための鍔部が形成されている。

【0019】まず、下記表1に示すように、前述した推奨範囲の化学成分からなる実施例の供試材A～Hと、下線の元素が前記推奨範囲から外れる化学成分の比較例の供試材I～Mを用意した。

【0020】

【表1】

	供試材	C	Si	Mn	Cr	Mo	備考
実施例	A	0.2	0.8	0.5	1.5	—	
	B	0.4	1.0	0.4	1.5	—	
	C	0.4	1.0	1.0	1.5	—	
	D	0.4	1.0	1.0	1.5	1.0	
	E	0.6	1.0	0.5	1.5	—	
	F	0.75	1.5	0.5	2	1.0	
	G	1.2	1.0	0.5	1.5	1.0	
	H	1.05	0.6	0.4	1.0	—	SUJ3相当
比較例	I	0.95	0.25	0.4	1.4	—	SUJ2相当
	J	0.2	0.25	0.5	1.1	—	SCR420相当
	K	1.3	1	0.5	1.5	0.5	
	L	0.4	1.8	0.4	1.5	1.0	
	M	0.6	1	0.4	3.5	0.5	

【0021】前記表1に示す供試材A～Mを用いて、下記表2に示すような種々の条件で熱処理を行った。熱処理の条件は、 $850\sim 950^{\circ}\text{C}$ の範囲で、時間を1～10時間の間で変化させた。そして、得られた転がり軸受（試験片）を光学顕微鏡で観察（倍率 $\times 1000$ 、 $30$ 視野）し、夫々の視野の炭化物又は炭窒化物の最大粒径を測定し、 $30$ 視野分の最大粒径を平均して炭化物又は炭窒化物の粒径を算出した。また、面積率については、

$0.5\mu\text{m}$ 以上の炭化物並びに炭窒化物について、前記 $30$ 視野を光学顕微鏡で観察（倍率 $\times 1000$ ）し、夫々画像解析によって測定して平均値を求めた。実施例1～13は何れも本発明の推奨範囲内にあり、比較例1～9は、夫々、下線を付した部分が本発明の推奨範囲から外れている。

【0022】

【表2】

	試験片	供試体	熱処理条件		最大粒径 ( $\mu\text{m}$ )	面積率 (%)	$L_{10}$ 寿命 (hr)
実施例	1	A	浸炭	930°C×1hr	1	1	1260
	2	A	浸炭窒化	930°C×2hr	3	3	1410
	3	B	浸炭窒化	930°C×2hr	6	5	1720
	4	B	浸炭窒化	930°C×2hr	6	5	2000
	5	B	浸炭窒化	930°C×6hr	4	20	1420
	6	C	浸炭窒化	930°C×2hr	5	6	1980
	7	D	浸炭窒化	930°C×2hr	4	5	2000
	8	E	浸炭窒化	930°C×4hr	10	12	1550
	9	F	浸炭窒化	930°C×2hr	2	10	1690
	10	F	浸炭窒化	950°C×4hr	6	30	1120
	11	G	浸炭窒化	930°C×2hr	1	10	1570
	12	H	浸炭	850°C×4hr	5	4	1620
	13	H	浸炭窒化	850°C×4hr	5	4	1830
比較例	1	I	ずぶ焼き	850°C×2hr	—	0	160
	2	I	浸炭窒化	850°C×4hr	4	0.5	350
	3	J	浸炭窒化	930°C×2hr	4	0.5	310
	4	K	浸炭	950°C×4hr	12	5	410
	5	L	浸炭窒化	930°C×2hr	7	15	480
	6	M	浸炭窒化	950°C×4hr	15	10	380
	7	B	浸炭窒化	950°C×10hr	8	35	310
	8	F	浸炭窒化	910°C×1hr	4	0.5	630
	9	G	ずぶ焼き	930°C×2hr	—	0	230

【0023】これらの転がり軸受（試験片）を用いて寿命試験を行った。試験の仕様は以下の通りである。

軸受寸法： $\phi 85 \times \phi 130 \times 30$ （円錐ころ軸受）

回転速度：1500rpm

荷重：動定格荷重の25%（ $P/C=0.25$ ）

計算寿命：1130時間

潤滑油：鉱油VG10

周囲温度：室温（約28°C）

軸受温度：外輪外径で100～110°C

試験個数：10個

なお、計算寿命が1130時間であることから、2000時間を打ち切り時間とした。

【0024】実施例1、2は、共に表1の供試材Aから作製したものであり、熱処理に関して、実施例1は浸炭処理、実施例2は浸炭窒化処理を行った点だけが異なる。何れも、Siを含有する炭化物又は炭窒化物を析出させたことにより、焼付き、摩耗寿命が向上し、長寿命傾向が見られた。また、浸炭窒化処理を行うことにより、Siを含有する炭窒化物の面積率が大きくなり、より寿命が向上した。実施例3～5は、共に表1の供試材Bから作製したものであり、熱処理に関しては何れも浸炭窒化処理を行った。実施例3は、実施例1と比較してSiを含有する炭窒化物の面積割合が大きくなったため、長寿命傾向を示した。実施例5は、Siを含有する炭化物或いは炭窒化物の面積割合が大きくなったため、 $L_{10}$ 寿命が1420時間となったが、後述する比較例8と比較して4～5倍の寿命を示した。また、実施例4

は、実施例3と供試材、熱処理条件に関して同一のものであるが、実施例3は転動体を供試材Bから作製し、実施例4は転動体をSUJ2から作製し、浸炭窒化処理を施した。転動体を内輪、外輪と異なる材質で作製することにより、格段に寿命が向上した。

【0025】実施例6（供試材C）は、実施例3の供試材BのMnの含有量を1.0wt%に増加したものであるが、Mnの含有量を増加させることによって、格段に長寿命傾向が得られた。これは、図2の走査型電子顕微鏡（SEM）写真並びにエネルギー分散型X線分析装置

（EDX）分析結果に示すように、Mn含有量を増加させることで、Si-Mn-Nの炭窒化物の生成量を増加させ、焼付き性、摩耗性が更に向上したため、長寿命となった。実施例7は、供試材CにMoを1.0wt%添加したものであるが、これによりSi-Mn-N、Si-Mo-N或いはSi-Mn-Mo-Nの炭窒化物が生成し、寿命が向上した。

【0026】実施例8～13に関しても、上記と同様に、長寿命傾向が観察された。これは、Siを始めとする化学成分が最適値であるだけでなく、熱処理において浸炭或いは浸炭窒化処理を行い、前記炭化物又は炭窒化物を析出させたためであると考えられる。また、実施例12、実施例13においては、化学成分、析出物の最大粒径並びに面積率が同一なものであり、これはSiを含有する炭化物より、Siを含有する炭窒化物の方が自己潤滑性が良好なためであると考えられる。

【0027】これに対し、比較例1はSUJ2であり、

通常の熱処理、つまり浸炭或いは浸炭窒化処理を行っていないため、表層部にSiを含有する炭化物又は炭窒化物が析出しておらず、焼付きや摩耗を引き起こし、L10寿命は160時間と、前記実施例と比較して著しく低いものであった。また、比較例2は、SUJ2に浸炭窒化処理を施したものであるが、Si含有量が0.25wt%と低く、図3に示すSEM写真並びにEDX分析結果に示すように、析出物は主にセメントライト( $Fe_3C$ )であり、Siを含有する炭化物又は炭窒化物は面積率が0.5%程度であったため、十分な自己潤滑効果が得られなかった。また、同様の理由で比較例3も、Si含有量が低いため、寿命延長効果は見られなかった。

【0028】比較例4は供試材Kから作製したものであるが、炭素量が1.3wt%と高いため、共晶炭化物が生成したのに加え、浸炭処理を行うことによってSiを含有する巨大炭化物が生成し、寿命が短くなった。また、比較例5はSiを1.8wt%含有したものであるが、炭化物又は炭窒化物の自己潤滑作用が低下し、寿命が低下した。また、比較例6は、Crを3.5wt%含有したものであるが、浸炭窒化処理を行うことにより、巨大炭化物が生成し、寿命が低下した。

【0029】比較例7～10は、表1に示す本発明の推奨範囲内の供試体を用いている。しかしながら、比較例7は、Siを含有する炭化物又は炭窒化物の面積率が高いため、剥離を起こし、寿命も低下した。また、比較例8は、Siを含有する炭化物又は炭窒化物の面積率が低いため、自己潤滑効果が十分ではなく、焼付きを起こし、寿命が低下した。また、比較例9は、熱処理として浸炭又は浸炭窒化処理を行っていないため、Siを含有する炭化物又は炭窒化物が析出しておらず、短寿命であった。

【0030】また、前記実施例1～13及び比較例7～9（化学成分は共に最適範囲）に関して、Si又はSi-X（ $X=Mn, Mo, Cr$ の一つ以上）を含有する炭化物又は炭窒化物の面積率と寿命との関係を図4に示す。同図より、Si又はSi-X（ $X=Mn, Mo, Cr$ の一つ以上）を含有する炭化物又は炭窒化物を析出させ、焼付き性、摩耗性を向上させる面積率は1～30%である。面積率がこれより小さいと十分な自己潤滑作用

が得られずに焼付き性、摩耗性が向上せず、これより多いと靱性が低下し、剥離を生じるようになるので、何れも寿命が低下する。自己潤滑作用を確保し、焼付き性、摩耗性の向上を図るには面積率が3～20%、更に望ましくは3～15%とするのが好ましい。

【0031】なお、前記実施形態では、円錐ころ軸受についてのみ詳述したが、本発明の転がり軸受は、差動滑りが生じる環境下であれば、深溝玉軸受、アンギュラ玉軸受、自動調心玉軸受、スラスト玉軸受等においても同様の作用・効果が得られ、スキューが発生する環境下であれば、円筒ころ軸受、自動調心ころ軸受、スラストころ軸受、針状ころ軸受等においても同様の作用効果が得られる。

#### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の転がり軸受によれば、10 $\mu m$ 以下のSi又はSi-X（ $X=Mn, Mo, Cr$ の一つ以上）を含む炭化物又は炭窒化物を1～30%の含有率で転がり表面層に分散析出したことにより、十分な自己潤滑作用によって焼付き性、摩耗性の向上を図ると共に、剥離などを防止して、滑り接触を伴う環境下や潤滑油が枯渇する環境下での大幅な寿命向上が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の転がり軸受の一実施形態を示す縦断面図である。

【図2】本発明の転がり軸受の実施例の走査型電子顕微鏡の写真及びエネルギー分散型X線分析結果による分析結果であり、(a)はSEI写真、(b)はCOMPO像、(c)はEDX分析結果である。

【図3】比較例の転がり軸受の走査型電子顕微鏡の写真及びエネルギー分散型X線分析結果による分析結果であり、(a)はSEI写真、(b)はCOMPO像、(c)はEDX分析結果である。

【図4】炭化物又は炭窒化物の面積率と寿命との関係を示す説明図である。

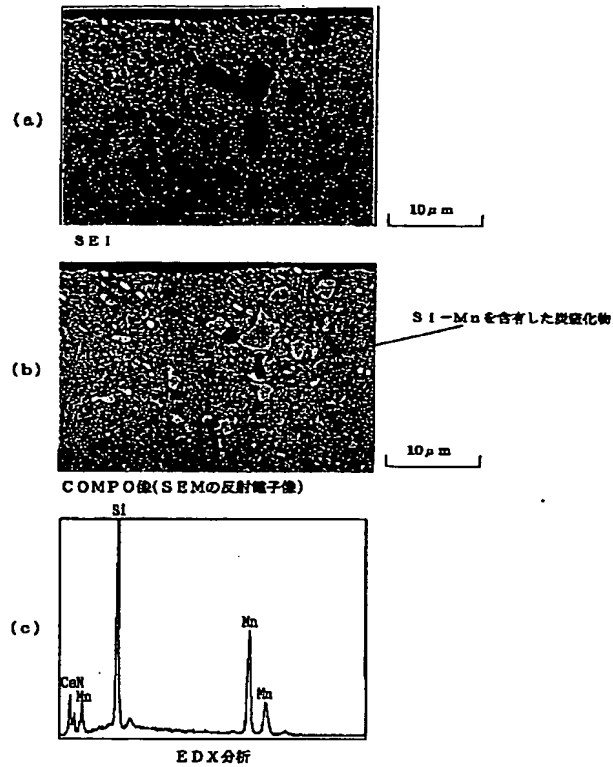
#### 【符号の説明】

- 1は内輪
- 2は外輪
- 3は転動体

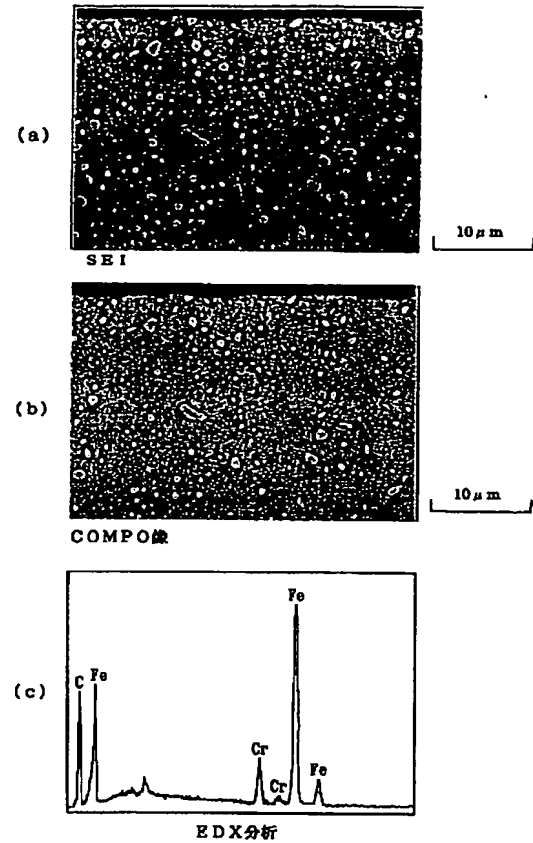
【図1】



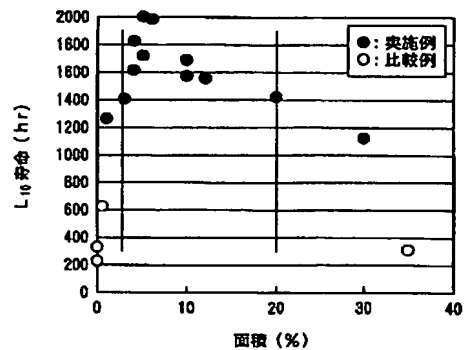
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 16 C 33/62

識別記号

F 1

F 16 C 33/62

ターコード (参考)

(72) 発明者 村上 保夫

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72) 発明者 三田村 宜晶

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72)発明者 沖田 滋  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

Fターム(参考) 3J101 AA02 AA13 AA14 AA16 AA24  
AA25 AA62 BA10 BA70 DA02  
EA02 FA31 FA33

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-087736

(43)Date of publication of application : 31.03.1997

(51)Int.Cl.

C21D 1/32

C21D 6/00

C22C 38/00

C22C 38/18

(21)Application number : 07-246248

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 25.09.1995

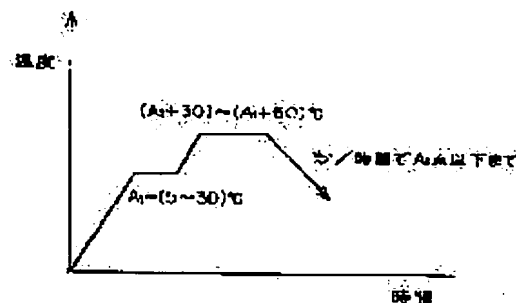
(72)Inventor : ATSUMI TAKUYA  
HOSHINO TOSHIYUKI

## (54) METHOD FOR SPHEROIDIZING ANNEALING LOW ALLOY STEEL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To produce a low alloy steel excellent in the spheroidizing of carbides at an inexpensive heat treating cost, at the time of subjecting a low alloy steel having a specified compsn. to heating, cooling and spheroidizing and annealing, by specifying the spheroidizing annealing conditions.

**SOLUTION:** A low alloy steel contg., by weight, 0.15 to 1.50% C and 0.10 to 2.50% Cr is subjected to heating, cooling and spheroidizing and annealing. A this time, the temp. of the low alloy steel is raised to a temp. in the range of (A1 point -30) to (A1 point -5)° C, and it is held to the above temp. for certain time (0.5 to 2.0hr). Furthermore, its temp. is raised to the maximum temp. in the range of (A1 point +30) to (A1 point +50)° C, and it is held and cooled to less than the A1 point at rate of ≤ 15° C/hr.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-87736

(43) 公開日 平成9年(1997)3月31日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 1/32 6/00			C 2 1 D 1/32 6/00	R
C 2 2 C 38/00 38/18	3 0 1		C 2 2 C 38/00 38/18	3 0 1 M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-246248

(22) 出願日 平成7年(1995)9月25日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 厚見 卓彌

倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

(72) 発明者 星野 俊幸

倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

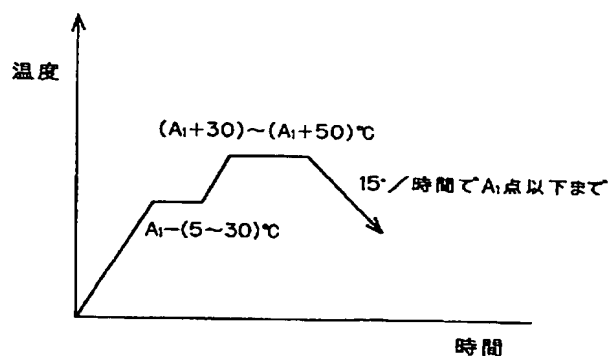
(74) 代理人 弁理士 小杉 佳男 (外2名)

(54) 【発明の名称】 低合金鋼の球状化焼なまし方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、エネルギーコストを低減し、安価な熱処理費用で炭化物の球状化に優れた低合金鋼の球状化焼なまし方法を提供することを目的としている。

【解決手段】炭素：0.15～1.50重量%、クロム：0.10～2.50重量%を含有する低合金鋼を加熱、冷却して球状化焼なましを行うにあたり、上記低合金鋼を(A<sub>1</sub>点-30)～(A<sub>1</sub>点-5)℃の範囲の温度に昇温してその温度に一定時間保持し、さらに(A<sub>1</sub>点+30)～(A<sub>1</sub>点+50)℃の範囲の最高温度に昇温、保持してから、A<sub>1</sub>点以下の温度まで15℃/時間以下の速度で冷却することを特徴とする低合金鋼の球状化焼なまし方法である。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 炭素：0.15～1.50重量%、クロム：0.10～2.50重量%を含有する低合金鋼を加熱、冷却して球状化焼なましを行うにあたり、

上記低合金鋼を（A<sub>1</sub>点-30）～（A<sub>1</sub>点-5）℃の範囲の温度に昇温してその温度に一定時間保持し、さらに（A<sub>1</sub>点+30）～（A<sub>1</sub>点+50）℃の範囲の最高温度に昇温、保持してから、A<sub>1</sub>点以下の温度まで15℃/時間以下の速度で冷却することを特徴とする低合金鋼の球状化焼なまし方法。

【請求項 2】 上記一定時間を0.5～2.0時間の範囲内でクロム含有量に応じて定めることを特徴とする請求項 1 記載の低合金鋼の球状化焼なまし方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鋼材の熱処理方法に関し、詳しくは、塑性加工、切削加工を容易にし、さらに機械的性質をも改善する目的で鋼中の炭化物を球状化する熱処理技術に係わる。

## 【0002】

【従来の技術】自動車および産業機械等に用いられる機械部品には、従来から炭素鋼または合金鋼が素材として汎用されている。これら機械部品は、通常、棒鋼線材を球状化焼なまし、切断、冷間鍛造、最後に切削等の加工を行うことによって製造されている。その際、冷間鍛造は、製品の加工精度、量産性及びコストの点で優れているので多用されるが、球状化焼なましは、鋼中炭化物を球状化し、鋼材の変形抵抗を低下させて冷間鍛造性を向上させる目的で施されるのである。

【0003】ところで、その球状化焼なまし方法は、鋼材に高温且つ長時間の加熱を施すため、熱処理費用がかさみ、従来から問題視されていた。そこで、解決策として、例えば特公平6-2898号公報は、高炭素クロム軸受鋼の短時間球状化熱処理方法を開示し、具体的には図2に示すヒートパターンで鋼材を処理することを提案した。また、特開平4-362123号公報は、軸受用鋼素材の製造方法として、図3に示すヒートパターンの採用を提案している。

【0004】しかしながら、特公平6-2898号公報記載の方法は、従来20時間かかっていたものを10時間にした効果はあっても、依然として長時間で、且つ数回の繰返し熱サイクルを加えるものであり、エネルギーコスト及び温度制御の点では上記問題が残されたままである。また、特開平4-362123号公報記載の方法は、エネルギーコストの点では改善されているものの、本来重視すべき炭化物の球状化という点が不十分であった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる事情を鑑み、エネルギーコストを低減し、安価な熱処理費用

で炭化物の球状化に優れた低合金鋼の球状化焼なまし方法を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記目的を達成するため、クロムを含む低合金鋼の球状化焼なまし条件に関して鋭意調査研究を重ね、鋼中炭化物の球状化には炭化物中に含まれるクロムが大きな影響を及ぼしていることを見だし、さらに、球状化焼なましの最高加熱温度保持前の炭化物中に含まれるクロム量が球状化に大きく影響していることを確認できた。すなわち、炭化物中に含まれるクロム量が多いほど、その後の冷却中に成長する炭化物の核が多く残留し、球状化程度は向上することが明らかとなった。その理由は、最高加熱温度において炭化物中に含まれるクロム量が多いほど炭化物が溶解しにくく、特に小さな炭化物の核が残留しやすく、これらの核がその後の冷却中に成長して球状化するためである。そして、発明者は、この検討結果を具現化するための球状化焼なまし条件を検討し、本発明を創案するに至った。

【0007】すなわち、本発明は、炭素：0.15～1.50重量%、クロム：0.10～2.50重量%を含有する低合金鋼を加熱、冷却して球状化焼なましを行うにあたり、上記低合金鋼を（A<sub>1</sub>点-30）～（A<sub>1</sub>点-5）℃の範囲の温度に昇温してその温度に一定時間保持し、さらに（A<sub>1</sub>点+30）～（A<sub>1</sub>点+50）℃の範囲の最高温度に昇温、保持してから、A<sub>1</sub>点以下の温度まで15℃/時間以下の速度で冷却することを特徴とする低合金鋼の球状化焼なまし方法である。また、本発明は、上記一定時間を0.5～2.0時間の範囲でクロム含有量に応じて定めることを特徴とする低合金鋼の球状化焼なまし方法である。

【0008】本発明を鋼材の熱処理に採用することで、鋼材を高温にさらす時間を従来に比べ大幅に短縮できるようになり、球状化に要するエネルギーコストを低減でき、さらには球状化程度も従来より一層促進できるようになる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明に係る低合金鋼の球状化焼なましは、図1のヒートパターンで鋼材を熱処理することである。そして、本発明で、このヒートパターンを採用した理由は、以下の通りである。

（1）（A<sub>1</sub>変態点-30）～（A<sub>1</sub>変態点-5）℃に昇温し、一定時間保持すること、本発明では、鋼材の最高加熱温度にする前に炭化物中にクロムをできるだけ濃化させる必要がある。種々の温度で鋼材を保持した後の炭化物中のクロム量を調査したところ、現実的な保持時間を考慮した場合A<sub>1</sub>変態点直下が最もクロム量が多くなり、A<sub>1</sub>変態点以上では鋼中の炭化物が基地に固溶を始めるため、A<sub>1</sub>変態点（以下、単にA<sub>1</sub>点）より低い温度が濃化に最も好ましいことがわかった。以上より、

本発明では、鋼材を最高温度に昇温する前に、上記温度範囲に一定時間保持するようにしたのである。その保持時間は、0.5～2.0時間の範囲程度で十分であった。その理由は、クロム含有量が多い程、保持時間は少なくても良いが、0.5時間未満ではその効果がなく、クロム含有量が最小の0.1重量%でも2時間を超えると、その効果が飽和するためである。

(2) さらに、(A<sub>1</sub>点+30)～(A<sub>1</sub>点+50)℃に昇温し、保持すること、鋼材の最高加熱温度をこの範囲に限定した理由は、この温度範囲外では、高すぎても低過ぎても球状化は不十分となったためである。その理由は、温度が高すぎると、炭化物の殆どが鋼材中に固溶してしまい、球状炭化物の各生成サイトの密度が減少し、結果として冷却時に再生パーライト組織が生じるためであり、また温度が低過ぎると、層状パーライトが固溶せず鋼中に残存するからである。

【0010】また、この温度範囲での保持時間は、1.0～3.0時間程度であれば良い。その理由は、球状化の程度を低める層状パーライトを溶解するには、1.0時間未満では不十分であり、3時間を超えると、その後の冷却中に成長する炭化物の核が基地に固溶して炭化物の数が減少するからである。

(3) A<sub>1</sub>点以下の温度間で15℃/時間以下の速度で冷却すること、炭化物の球状化を促進するためには、冷却中にパーライト組織ではなく球状炭化物を成長させる必要があり、そのためには、冷却速度、冷却停止温度の選定が重要である。冷却速度、冷却停止温度を種々変化させて球状化の程度を調べたところ、安定的に球状化した炭化物を得るには、A<sub>1</sub>点以下の温度まで15℃/時間以下の速度で冷却することが必要であることがわかった。それ以上に冷却速度が速いと、あるいは冷却停止温度があまりに低過ぎると、炭化物の球状化程度、温度制御、及び生産性が落ちるので、上記範囲に冷却速度を限定した。

【0011】次に、本発明において、低合金鋼の化学組成を限定した理由及び作用を述べる。

C：炭素は、鋼中に固溶して基地を強化し、機械部品としての十分な強度、耐摩耗性を向上させる有用元素であるが、含有量が0.15重量%未満ではその効果が少なく、一方1.50重量%を超えると母材の靱性が著しく低下するため、C量は0.15～1.50重量%の範囲に限定した。

【0012】Cr：クロムは、鋼材の焼入性改善と炭化物の球状化のために有効に寄与するが、含有量が0.10重量%以下ではその効果が小さく、一方2.50重量%を超えると炭化物が粗大化することによる切削性の低下及び化学組成からみてコストアップとなるので、Cr量は0.10～2.50重量%の範囲で添加するものとした。

【0013】

【実施例】本発明の実施例を以下に説明する。表1に示す種々の化学組成の鋼を、転炉で溶製し、連続鋳造法で鋼片とした後、55mmφの棒鋼に圧延した。この棒鋼に種々のヒートパターンで球状化焼なましを施した。そして、各素材からマイクロサンプルを切り出し、顕微鏡を用いて5000倍で10視野ずつ炭化物の形状を観察し、炭化物の球状化の程度を調べた。その結果を表2に一括して示す。

【0014】表2から明らかなように、本発明に係るヒートパターンで球状化焼なましを実施した場合は、長径/短径の比が2以下の炭化物量が100%に近く、加工性の良いことを示す球状化組織が得られている。これに対して、比較例No. 11～20は、球状化焼なまし条件が本発明の条件よりはずれているため、いずれも、長径/短径の比が2以下の炭化物の割合が少なく、不十分な球状化組織となっていた。

【0015】

【表1】

No.	化学組成 (mass%)							A <sub>1</sub> 点 (℃)
	C	Si	Mn	P	S	Mo	Cr	
1	0.67	0.18	0.68	0.020	0.004	0.01	0.50	725
2	0.25	0.29	0.62	0.018	0.010	0.20	1.01	745
3	0.91	0.02	0.89	0.018	0.016	0.26	1.07	735
4	0.21	0.30	0.73	0.014	0.021	0.01	1.05	740
5	0.98	0.22	0.41	0.012	0.007	0.01	1.46	735

【0016】

【表2】

例	No.	化学組成	一段目加熱温度 (°C)	一段目保持時間 (hr)	最高加熱温度 (°C)	冷却速度 (°C/hr)	炭化物の球状化程度 *	球状化従来比
本 発 明 例	1	1	701	2.0	763	10	93	0.85
	2	2	722	1.5	784	10	96	0.90
	3	3	720	1.5	775	10	97	0.95
	4	4	715	1.0	782	10	92	0.75
	5	5	715	0.5	775	10	99	0.95
	6	1	704	2.0	764	15	95	0.90
	7	2	723	1.5	787	15	98	0.95
	8	3	727	1.0	774	15	95	0.80
	9	4	730	1.5	789	15	93	0.75
	1	5	720	0.5	781	15	99	0.90
比 較 例	11	1	765	0	765	10	67	1.0
	12	2	785	0	785	10	69	1.0
	13	3	695	0	775	10	70	1.0
	14	4	720	0	720	10	55	1.0
	15	5	715	0	715	10	60	1.0
	16	1	705	0	800	10	65	1.0
	17	2	705	0	800	10	69	1.0
	18	3	725	0	775	30	78	1.0
	19	4	730	0	790	50	73	1.0
	20	5	720	0	780	100	78	1.0

【0017】従って、本発明により低合金鋼素材の球状化焼なましを行うと、最高到達温度や、その前のクロム濃化処理温度での保持時間が短くても、球状化が十分に達成できることがわかった。つまり、エネルギーコストは、従来に比べて低減でき、安価な球状化処理が可能となった。

【0018】

【発明の効果】以上述べたように、本発明により、安価で且つ球状化程度に優れた炭化物を有する低合金鋼の製

造ができるようになり、産業上極めて有用な効果がもたらされた。

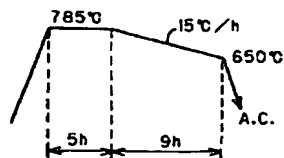
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る低合金鋼の球状化焼なまし方法を示す温度パターンの一例を示す図である。

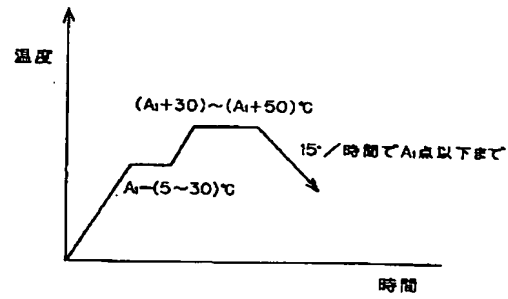
【図2】特公平6-2898号公報記載の温度パターンを示す図である。

【図3】特開平4-362123号公報記載の温度パターンを示す図である。

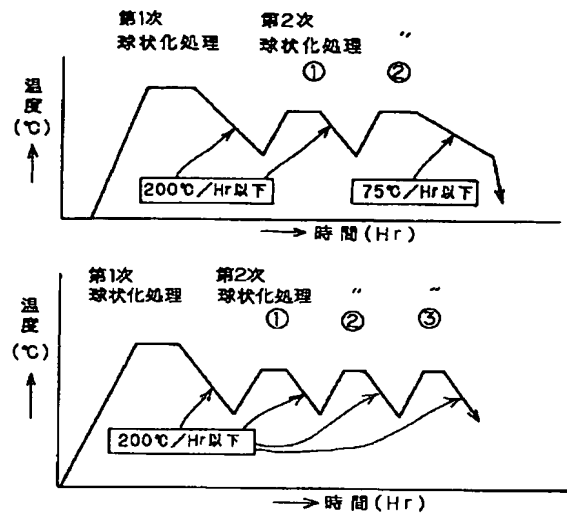
【図3】



【図1】



【図2】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-265853

(43)Date of publication of application : 06.10.1998

---

(51)Int.Cl.

C21D 9/46

C21D 8/02

---

(21)Application number : 09-073350

(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 26.03.1997

(72)Inventor : IMANAKA MAKOTO  
MATSUZAKI MINORU  
TANOMURA TADAO

---

## (54) PRODUCTION OF HIGH CARBON CONTENT HOT ROLLED STEEL SHEET FOR WORKING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a high carbon content steel hot-rolled sheet excellent in workability by applying a skin-pass rolling so that the changing ratio of sheet thickness just before and just after executing the skin-pass rolling after spheroidizing annealing into the high carbon hot-rolled steel sheet having specific carbide area ratio and spheroidizing ratio.

**SOLUTION:** A high carbon content steel slab containing  $\geq 0.3$  mass % carbon is wound into a coil after hot finish-rolling and then, the spheroidizing annealing is applied after executing descaling treatment. To the hot-rolled steel sheet having  $\leq 20\%$  area ratio to the possessing ratio of the carbide in the structure and also,  $\geq 90\%$  spheroidizing ratio of the carbide, further, the skin-pass rolling is applied. In such a case, the skin-pass rolling is executed so that the changing ratio of the thickness of the steel sheet just before and just after executing the skin-pass rolling becomes 1.0-10.0%, and then, the high carbon content steel hot-rolled sheet excellent in fine blanking-workability, press-workability and bending-workability and also, obtaining long service life of a die at the time of punching, is efficiently produced.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-265853

(43)公開日 平成10年(1998)10月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

C 2 1 D 9/46  
8/02

識別記号

F I

C 2 1 D 9/46  
8/02

T  
A

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-73350

(22)出願日 平成9年(1997)3月26日

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72)発明者 今中 誠

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所内

(72)発明者 松崎 実

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所内

(72)発明者 田野村 忠郎

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所内

(74)代理人 弁理士 小川 順三 (外1名)

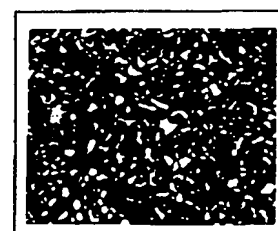
(54)【発明の名称】 加工用高炭素熱延鋼板の製造方法

(57)【要約】

【課題】ファインブランキング性やプレス加工性、曲げ加工性などの良好な高炭素熱延鋼板を提供すること。

【解決手段】焼鈍後の炭化物の占める割合が面積率にして20%以下で球状化率が90%以上である加工用高炭素熱延鋼板と、焼鈍後のスキンプス圧延工程において、スキンプス圧下伸び率が1.0~10.0%となるスキンプス圧延を施す前記鋼板の製造方法。

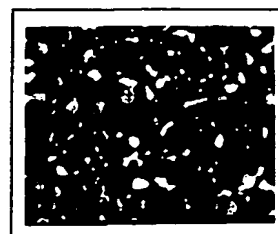
炭化物の面積率：23.34%



従来技術

5 μm

炭化物の面積率：15.66%



本発明

**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 Cを0.3 mass%以上含有する高炭素鋼材であって、焼鈍後の炭化物の占める割合が面積率にして20%以下でこの炭化物の球状化率が90%以上である加工用高炭素熱延鋼板を、焼鈍後のスキンパス圧延工程において、スキンパス圧下伸びを示すスキンパスロール直前、直後の板厚変化率が1.0~10.0%のスキンパス圧延を施すことを特徴とする加工用高炭素熱延鋼板の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、高加工用高炭素熱延鋼板に関し、特にチェーンのリンクプレートやギヤ、自動車部品などの分野で使用されるものであって、ファインランキン性、プレス加工性およびプレス後の二次加工（曲げ加工）性がともに優れ、しかも、打抜き加工時の金型寿命の延長に対しても有効な、炭素含有量の高い加工用熱延鋼板の製造方法に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】一般に、高炭素鋼の加工性は、表面硬さによって評価されている。それは、鋼材の表面硬さと機械的性質との間に強い相関があることによるものである。ところで、厳しい加工を施す必要のある鋼材の場合、一般的には表面硬さの低い材料を使用するのが普通である。これは、プレスをした鋼材の加工面は通常、加工硬化により、元の材料の約2倍近くまで硬さが上昇することから、もし表面硬さの高い材料を使用すると、その後に行う曲げ加工などに耐えられなくなるからである。

【0003】ところで、加工性を評価するために用いられる上記表面硬さは、炭素含有量によって変化させ得ることはよく知られているが、球状化焼鈍、すなわち焼鈍温度、保持時間、焼鈍回数を調整することによっても変化させることができる。例えば、球状化焼鈍を施した高炭素鋼材について、この鋼材中の炭化物の形態を制御して加工性を改善するものが一般的である。即ち、炭化物を極力微細かつ均一に分散させることによって、表面硬さを低下させ、このことによって加工性の改善を図ろうというものである。

【0004】従来技術の上述した考え方は、炭化物の微細化と均分散化に注意が注がれており、そのために、主として冷延鋼板が研究対象となっていることが多い。例えば、次のようなものが知られている。

a. 特開平2-259013号公報では、炭化物の粒径を、1ミクロン以下の微細なものにした高炭素鋼または高炭素合金鋼板の製造方法を提案している。

b. 特開平1-132739号公報ならびに特開平1-132740号公報では、フェライト相と直径10ミクロン以下の微細グラファイト粒を主体とする熱処理用鋼板を提案している。

c. 特開昭57-41322号公報あるいは特開平3-39444号公報では、単に鋼中炭化物の球状化率のみを粒径とは無関係に制御する球状化処理方法、および良加工性高炭素熱延鋼材の製造方法を提案している。いずれにしても、上記各従来技術は、加工性改善のために炭化物を微細化するか、球状化率を向上させる方法を改善技術の要件としているが、その具体的な方法としては、1回以上の冷間圧延と複数回の焼鈍を施すことが不可欠となっている。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】これに対し、最近、これら高炭素鋼種素材を使用する産業分野、とくに自動車分野においては、コストダウンに対する要求が高まっている。それとともに、素材コストの削減についても強い要請があり、従来材並みあるいはそれ以上の加工性を確保した上で、よりコストの低い材料の提供が求められている。その具体的な方法として、従来は冷延製品として提供されていた高炭素鋼素材を、熱延製品に代替する試みがある。

【0006】この技術は、冷延製品並みの加工性、使い勝手を、熱延製品にて達成しようとする試みである。しかし、こうした従来技術については、次に述べるような課題が指摘されていた。それは、従来と同じように炭化物制御を行って軟質化した熱延高炭素鋼素材では、打抜き時にダレが不可避に発生し、これがその後の工程に悪影響を及ぼしたり、金型寿命を著しく短くするという問題があった。しかも、素材コストとしては、冷延製品から熱延製品への代替効果によって低下するものの、金型のメンテナンス費用等、ランニングコストをトータルして比較すれば、必ずしも代替の効果が得られているわけではないのが実情である。

【0007】上記の問題点は、軟質化を達成するために、炭化物の球状化、粗大化を進めるための焼鈍工程に由来するものである。つまり、従来の熱延製品では、曲げ加工等の加工性の改善とファインランキン工程での打抜き性とを両立させることが困難であることを示していると言うことができる。

【0008】本発明の目的は、ファインランキン性やプレス加工性、曲げ加工性などの良好な高炭素熱延鋼板を提供することにある。本発明の他の目的は、打抜き加工時の金型寿命の向上に寄与する高炭素熱延鋼板を提供することにある。本発明のさらに他の目的は、高加工性の高炭素熱延鋼板を有利に製造する方法を提案することにある。

**【0009】**

【課題を解決するための手段】発明者らは、高炭素鋼材の材質制御と加工性の確保とを目指して鋭意研究を重ねた結果、従来のように炭化物の形態や粒径のみに着目した技術改良を行うだけでは、炭化物の粗大化—材料の軟質化—打抜き時ダレの発生—金型や製品に生じる欠陥—

次工程への悪影響、という連鎖関係が断ち切れないということがわかった。そこで、熱延製品の製造工程を見直す中で、均一な軟質化技術の確立という従来の発想から、板厚方向に傾斜特性を付与することによって熱延製品の加工性をトータルに改善することが有効であるとの結論を得た。

【0010】このような知見の下に開発した本発明は、Cを0.3 mass%以上含有する高炭素鋼材であって、焼鈍後の炭化物の占める割合が面積率にして20%以下でこの炭化物は球状化率が90%以上である加工用高炭素熱延鋼板を、焼鈍後のスキンプス圧延工程において、スキンプス圧下伸びを示すスキンプスロール直前、直後の板厚変化率が1.0~10.0%のスキンプス圧延を施すことを特徴とする加工用高炭素熱延鋼板の製造方法である。

【0011】

【発明の実施の形態】上述したように、本発明は、高加工性の高炭素熱延鋼板の加工性については、加工に使用する金型の寿命、メンテナンス費用等を含めたトータルランニングコストに着目し、これらの削減を実現するためには、単純な、軟質化のための炭化物制御だけでは困難であることを見いだした点に特徴があり、このような考え方というのは、上記の従来技術における発想を超えるものである。

【0012】本発明において処理対象とする鋼材は、炭素含有量(C)を0.3 mass%以上含有する高炭素鋼材である。ここで、C含有量を0.3 mass%以上に限定した理由は、高炭素熱延鋼板として本来的に必要とされる特性として、製品硬さあるいは焼入れ性を確保するために必要だからである。即ち、鋼中の炭素量を低減すると材料は軟質化し、加工性は飛躍的に改善されるが、本発明技術の適用において必要な材料硬さを確保するためには、炭素含有量を0.3 mass%以上添加することが必要である。一方、この炭素量の上限については、本発明の場合、特に規定する必要はないが、炭素量の増加とともに材料の硬度が増し、焼入れ性の向上も図れるが、加工が困難となるから、実用的には1 mass%以下の範囲に限定される。

【0013】また、本発明が対象とする熱延鋼板は、Cを0.3 mass%以上含有する高炭素鋼材において、球状化焼鈍後の炭化物の占める面積率を20%以下に制御することが必要である。この球状化焼鈍後の炭化物の占める面積率を20%以下に限定する理由は、炭化物の占める面積率が20%を超えると、地鉄の割合が減少するために、プレス加工性は良好になるとしても、その後に行う2次の曲げ加工段階でプレス加工面から割れが生ずるようになるためである。一方、下限の面積率は、表層脱炭層の許容限界を考慮して10%程度とする。より好ましくは12~18%が推奨される。

【0014】そして、本発明における上記高炭素鋼材は、焼鈍後の炭化物の球状化率が90%以上となる組織に

することが必要である。この球状化率を90%以上に限定する理由は、炭化物の球状化は炭化物と素地部の整合性を確保し、鋼に優れた加工性を持たせるのに必要なためである。一方、球状化率が90%未満だと、加工時に炭化物と素地との界面に歪みが集中し、割れの起点となる場合がある。

【0015】次に、本発明による製造方法においては、上記の組成、組織を有する高炭素熱延鋼板の球状化焼鈍後のスキンプス圧延工程について、スキンプスロール直前・直後における板厚変化率が1.0~10.0%になるようにスキンプス圧延を行うことにある。つまり、スキンプスの圧下伸び率を1.0~10.0%に制御する方法である。この処理は、本発明の最も重要な構成であり、焼鈍後のスキンプス圧延の工程において、形状制御、検査あるいは塗油を目的とする一般的な目的の他に、さらに、加工性、特にファイブランキン性の付与を目的として行われるものである。

【0016】現在、高炭素鋼素材を使用した製品加工工程において採用されているファイブランキン工程は、高能率の生産性や寸法精度が得られるという特徴がある。しかしながら、ファイブランキン性を確保するためには、クリアランスを極めて小さく設定する必要があり、金型への負荷が非常に大きくなるという問題がある。しかも、高速、高能率のファイブランキン生産のために、金型の寿命が低下すると、金型費用の増大を招くばかりか剪断面の性状劣化をも引き、次工程以降での曲げ加工において、剪断面の荒れ部を起点とする割れが発生するという問題もあった。このような金型寿命に関するトラブルは、冷延製品から熱延製品に切り替えた後、量産化した際の問題点として指摘されることが多く、高炭素熱延製品の課題とされていたものである。

【0017】この課題に対する解決策として、本発明では、上述したように、炭化物の球状化を十分に達成した焼鈍工程以降のスキンプス工程において、スキンプスロール直前・直後の圧下率、即ち、スキンプス全伸び率のうち、とくに圧下伸び(残りは、引張伸びとなる)による伸び率を1.0~10.0%に制御するスキンプス圧延する方法を提案する。ここで、鋼材の加工性を改善する手段として、スキンプスロール直前・直後の板厚変化率に着目した理由は、

- ① 鋼板表層直下に圧下歪を蓄積することで、表層部を加工硬化させること、
  - ② 鋼板表面粗度を制御すること、
- が容易であるという2点にある。

【0018】スキンプス工程は、一般に形状制御を目的とした圧延加工であり、スキンプス工程前後での伸び率によって制御されている。このスキンプス伸びを、さらに詳細に分析すると、スキンプス工程中の張力による引張り伸び(即ち、張力伸び)とスキンプスミルの圧下による伸び(即ち、圧下伸び)とに分類される。ところ



で、鋼板表層部の歪の蓄積および加工硬化の付与、表面粗さの制御（スキンプスロール表面の平滑面転写）に有効な伸びは、スキンプス伸び率（即ち、全伸び）の中でも、引張りによる張力伸びではなく、スキンプスミル圧下による圧下伸びの成分であることを新たに知見し、本発明を開発するに至っている。

【0019】要するに、スキンプスミルによる圧下伸びが1.0～10.0%となるようにスキンプス圧延することにより、熱延鋼板表層部に必要にして十分な加工硬化層を付与することができ、あわせて鋼板表面粗度の制御もできる。なお、この圧下量が10%を超えると、加工硬化量が大きくなりすぎるために、その後の加工性あるいは金型寿命にかえって悪い影響を及ぼす。なお、この圧下率の好ましい範囲は1.4～2.4%である。

【0020】一方、鋼板表面粗さに関しては、現時点において必ずしも明確ではないが、次のようなことが言える。即ち、

① ユーザーが考えている意匠性の点から低粗度を要求される。

② 曲げ等の加工時に、歪が集中し割れの起点となるのを防止する目的から、低粗度とするほうが有利であり、 $Ra: 1.0 \mu m$ 以下が好ましい粗度と言える。

発明者らの実験では、スキンプス処理前の鋼板表面粗さ(Ra)を、スキンプス後は40%以上も小さくすることができることを確認している。

【0021】なお、冷却熱延製品の表面肌を平滑化する際に、ブライトロール面の鋼板表面への転写率を向上する目的のために、本発明の開示技術を適用することは可能である。

【0022】

【実施例】表1に示す成分組成のJIS-S35C、S55CおよびSK5の材料について、本発明鋼板の実施例と従来鋼板の例について比較試験を行ったので、その結果を説明する。

【表1】

(mass%)

規 格	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
S35C	0.35	0.25	0.72	0.012	0.003	0.098	0.03
S55C	0.57	0.20	0.68	0.016	0.004	0.052	0.02
SK5	0.86	0.22	0.44	0.016	0.004	0.160	0.02

【0023】まず、従来例については、スラブを1300℃に加熱し、その後850℃で熱間仕上圧延を行い、その仕上圧延機出側温度(850℃)とコイル巻取り温度との差を350℃に制御し、次いでその熱間仕上圧延後は12℃/secの速度で冷却してコイルに巻取り、その後、脱スケール処理を行ってから、720℃×20時間の球状化焼鈍を施した後、26℃/Hrの冷却速度で100℃まで冷却してから空冷にて常温まで冷却したものである。

【0024】これに対し、本願発明例については、スラ

ブを1300℃に加熱した後の熱間圧延に際しては、仕上圧延機出側温度を750～810℃とし、この仕上圧延機出側温度とコイル巻取り温度との差を300℃以下とし、この熱間仕上圧延後は冷却速度：10℃/sec以下で冷却してからコイルに巻取り、その後脱スケールを行ってから720℃×20時間の球状化焼鈍を施し、そして26℃/Hrの冷却速度で100℃まで冷却した後、空冷して常温まで冷却したものである。

【0025】このようにして得られたS55Cの炭化物の面積率を示す顕微鏡写真を、本発明例のものと従来例のものとを比較して、図1に示したが、従来例（炭化物面積率：23.34%）に比べ本願発明の方が粒径の大きなものがまばらに(15.66%)分布している様子が窺える。

【0026】次に、上記表1に例示した各鋼種JIS-S35C、S55CおよびSK5を用い、本発明と実施例による熱間圧延条件と球状化焼鈍条件にて製造した熱延コイルに対し、本発明法によるスキンプス工程と従来法によるスキンプス工程を適用し、その成形性を評価した。なお、一部については、量産加工を実施し、金型の寿命を相対比較した。その結果を表2に示す。

【0027】

【表2】

No	区 分	材 料	板厚 (mm)	炭化物 球状化率 (%)	炭化物 面積率 (%)	スパンの 全伸び率 (%)	スパンの 圧下伸び率 (%)	表面硬さ (HRB)	フック状のヤング性		曲げ加工性 90°曲げ加工	表面平均粗さ Ra (μm)
									刃高さ(mm)	金型寿命		
1	本発明	S35C	2.9	95	13.7	1.7	1.4	82	0.2	300	割れなし	0.8
2	従来例			96	16.2	1.0	0.5	81	0.9	100	割れなし	1.7
3	本発明	S35C	2.6	92	16.2	1.8	1.6	85	0.1	250	割れなし	0.9
4	従来例			92	16.4	0.8	0.4	84	0.7	100	割れなし	1.9
5	従来例			85	23.6	1.8	1.6	88	0.4		割れ発生	1.2
6	本発明	SK5	2.2	92	19.3	1.9	1.5	87	0.2	140	割れなし	0.9
7	従来例			92	19.2	0.7	0.4	86	0.6	100	割れ発生	1.9

【0028】以上の結果から、本発明にかかる加工用高炭素熱延鋼板の場合、従来技術における熱延鋼板と比較すると、加工性と金型寿命等の、ランニングコストの両者において飛躍的に改善されることが明らかとなった。

#### 【0029】

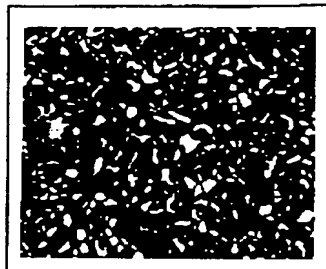
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高炭素鋼の炭化物制御とその後のスキンパス工程での表面層の歪制御（加工硬化制御）によって、加工性に優れかつ非常に使い勝手の良好な高炭素熱延製品の製造が可能となった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明例と従来例の炭化物分布を示す金属組織写真である。

【図 1】

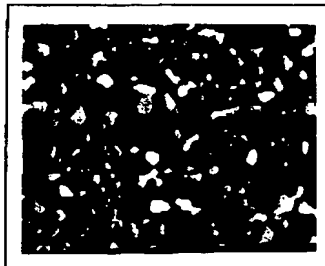
炭化物の面積率：23.34%



従来技術

6  $\mu$ m

炭化物の面積率：15.66%



本発明

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-132241

(43)Date of publication of application : 18.05.1999

(51)Int.Cl.

F16C 33/62  
F16C 19/36

(21)Application number : 09-294292

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 27.10.1997

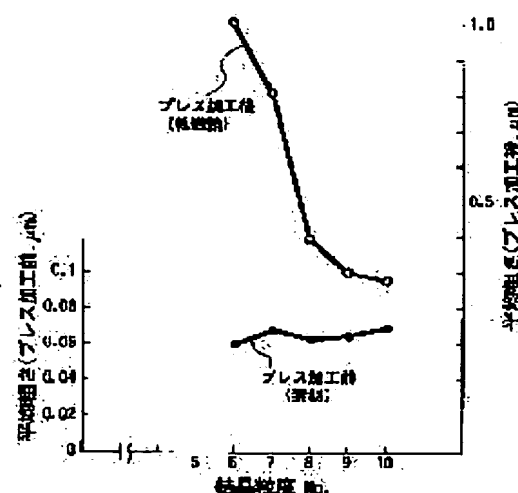
(72)Inventor : UCHIUMI YASUO  
NEGORO TOSHIYUKI

## (54) SHELL TYPE NEEDLE ROLLER BEARING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the bearing service life, and to improve an acoustic characteristic by forming an orbital plane after press molding by using low carbon steel having a specified crystal grain size.

**SOLUTION:** A shell type needle roller bearing is used under a condition where roughness of a contact surface of a bearing ring with a needle roller is generally largely different. That is, from a material of the bearing ring, almost same roughness ( $Ra=0.06$  to  $0.07 \mu m$ ) is obtained regardless of the crystal grain size as illustrated, but in a pressed bearing ring, roughness is large in the one having the large crystal grain size, and is remarkably large when the crystal grain size is not more than about No. 7. Thus, in a work surface having bad roughness, a projection becomes a stress concentration source, and becomes a cause of reducing the service life and an acoustic characteristic. Therefore, when low carbon steel having the crystal grain size not less than JIS No. 8 is used as a material of the bearing ring, a bearing ring having an excellent roughness orbital plane can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-132241

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 C 33/62  
19/36

識別記号

F I

F 1 6 C 33/62  
19/36

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-294292

(22) 出願日 平成9年(1997)10月27日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 内海 靖夫

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

(72) 発明者 根来 利行

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

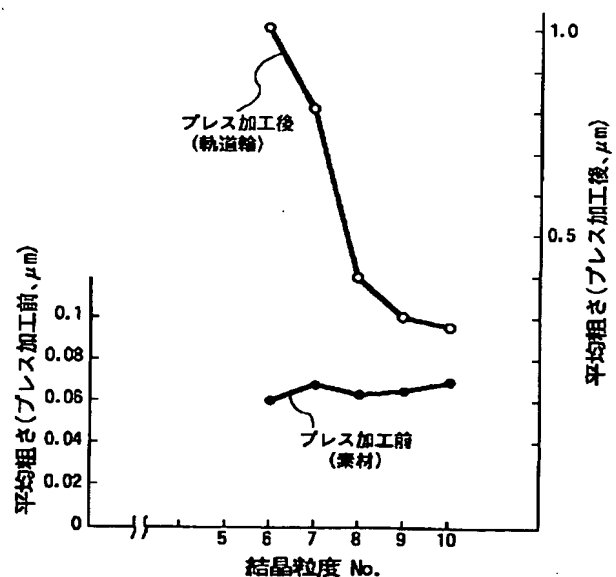
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54) 【発明の名称】 シェル形ニードルローラー軸受

(57) 【要約】

【課題】 軸受寿命の向上が可能であるとともに、音響特性に優れたシェル形ニードルローラー軸受を提供すること。

【解決手段】 低炭素鋼の素材をプレス加工してなる軌道輪を具備するシェル形ニードルローラー軸受において、前記軌道輪の軌道面の結晶粒度の大きさがJ I S N o 8 以上であることを特徴とする。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 低炭素鋼の素材をプレス加工してなる軌道輪を具備するシェル形ニードルローラー軸受において、前記軌道輪の軌道面の結晶粒度の大きさが JIS No. 8 以上であることを特徴とするシェル形ニードルローラー軸受。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、シェル形ニードルローラー軸受に係り、特に、自動車の T/M やカーブローラーのコンプレッサー、工作機械、事務機などに使用される、長寿命でかつ優れた音響特性を有するシェル形ニードルローラー軸受に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** シェル形ニードルローラー軸受の軌道輪は、一般に、材料として低炭素鋼のフープ材を用い、これをプレス加工にて抜き絞り、中間絞り、最終絞りの 3 工程からなる深絞りを行ない、その後、数段階のプレス加工により所定の形状に加工し、さらに、浸炭または浸炭窒化処理を行ない、最後にバレル仕上げすることにより完成する。

**【0003】** このようにして得られた軌道輪の軌道面は、研磨がされないため、その表面粗さは、ほぼプレス加工によって決定される。従って、所定の粗さが要求される場合には、プレス加工条件や金型面の精度、また、バレル加工条件などを制御することが検討される。なお、高精度品については、ソリッド形ニードルローラー軸受として削り出し加工した後、研磨加工、タンブラー仕上げを行なったものが用いられる。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** このようなシェル形ニードルローラー軸受の軌道輪では、寿命や音響特性などは、軌道面の粗さにより大きく影響されるが、粗さを向上させるには、従来技術のプレス加工条件や金型の改善、またバレル加工条件を制御することには限界があり、従って十分な粗さの軌道面は、これまで得られていない。

**【0005】** また、ソリッド形ニードルローラー軸受では、軌道輪は旋削により成形され、次いで浸炭窒化焼入れを行った後、研削仕上げされるが、生産性やコスト面から難点がある。

**【0006】** このように、従来のニードルローラー軸受の軌道輪の軌道面の粗さの改善には、加工面からの対策は困難である。本発明の目的は、上述の課題を解決し、軸受寿命の向上が可能であるとともに、音響特性に優れたシェル形ニードルローラー軸受を提供することにある。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** 上記課題を解決するため、本発明は、低炭素鋼の素材をプレス加工してなる軌

道輪を具備するシェル形ニードルローラー軸受において、前記軌道輪の軌道面の結晶粒度の大きさが JIS No. 8 以上であることを特徴とするシェル形ニードルローラー軸受を提供する。

**【0008】** 即ち、本発明のシェル形ニードルローラー軸受は、プレス加工によって成形された軌道面が、結晶粒度の大きさが JIS No. 8 以上である低炭素鋼からなることを特徴とする。軌道輪の軌道面の結晶粒度の大きさは、JIS No. 8 以上であれば、JIS No. 9 が大きければ大きい程、即ち粒度が細かい程よいが、実用上は JIS No. 8~9 であるのが好ましい。なお、結晶粒度の大きさが JIS No. 8 未満、即ち 7 以下では、軌道面の粗さが大きく、優れた寿命および音響特性のシェル形ニードルローラー軸受が得られない。

**【0009】** 軌道輪のプレス加工は、抜き絞り、中間絞り、最終絞りの 3 工程からなる深絞りを行った後、更に数段階のプレス加工により所定の形状に加工することにより行われる。軌道輪は、プレス加工により成形された後、浸炭または浸炭窒化処理により熱処理硬化される。その後、最後にバレル仕上げにより、軌道輪の製造が完了する。

**【0010】** このようにして得た軌道輪に、ニードルローラーと保持器を組み込むことにより、本発明のシェル形ニードルローラー軸受を構成することが出来る。シェル形ニードルローラー軸受は、一般に、軌道輪とニードルローラーの 2 つの接触面のあさが大きく異なる条件の下で使用される。すなわち、ニードルローラーは、研磨加工、タンブラー仕上げがなされているため、粗さは非常に良好（例えば 0.04 Ra μm 程度）であるが、外輪の軌道面はプレス加工面であるため、粗さは非常に悪い（例えば 0.6 Ra μm 程度）。このように粗さの悪い加工面では、突起が応力集中源となり、寿命および音響特性の低下の原因となる。

**【0011】** 本発明者らが検討したところ、低炭素鋼素材のプレス加工により、結晶粒度の大きさが変わると、プレス成形性、即ち表面の粗さが変化することがわかった。即ち、プレス加工前の素材は、結晶粒度にかかわらずほぼ同じ粗さを有しているが、プレス加工後には、結晶粒度の大きさが変わると、粗さが大きく変化してしまう。

**【0012】** これらのことから、本発明者らは、結晶粒度の大きさが JIS No. 8 以上の低炭素鋼を軌道輪の素材として用いることにより、良好な粗さの軌道面を有する軌道輪を得ることが出来、それによって、著しく寿命や音響特性が優れたシェル形ニードルローラー軸受が得られることを見出した。本発明は、かかる知見に基づくものである。

**【0013】** なお、JIS No. 7 以下の低炭素鋼を軌道輪の素材として用いたのでは、プレス加工により表面粗さの突起が大きくなり、音響が悪くなるとともに、突

起が応力集中源となり、寿命が低下してしまう。

【0014】以上のように、プレス加工面の粗さの良好な軌道輪を得ることが出来、そのため、粗さの突起に働く応中集中を緩和し、長寿命でかつ音響特性の優れたシェル形ニードルローラー軸受を得ることが可能である。

【0015】このように、長寿命でかつ音響特性の優れた、本発明のシェル形ニードルローラー軸受は、自動車のT/Mやカークーラーのコンプレッサー、工作機械、事務機など、長寿命および低騒音が要求される用途に、好適に使用することが可能である。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について

表1 軌道輪

	材料	結晶粒度No.	熱処理	表面硬さ ( $H_0$ )
実施例1	SAE1010	10	浸炭窒化	775 ~ 790
2	SAE1010	9	浸炭窒化	775 ~ 790
3	SAE1010	8	浸炭窒化	775 ~ 790
比較例1	SAE1010	7	浸炭窒化	775 ~ 790
2	SAE1010	6	浸炭窒化	775 ~ 790

【0018】

【表2】

表2 ニードルローラー

	材料	表面硬さ ( $H_0$ )	平均粗さ ( $\mu m$ )
実施例1	SUJ2	750~760	0.08
実施例2	SUJ2	750~760	0.08
実施例3	SUJ2	750~760	0.08
比較例1	SUJ2	750~760	0.08
比較例2	SUJ2	750~760	0.08

【0019】その後、プレス加工により得た成形体に対し、浸炭窒化、焼入れ、焼もどし処理を同時に行ない、さらにバレル加工により軌道輪を完成させた。ここで、プレス加工前の素材の結晶粒度の大きさと平均粗さ、およびプレス加工後の軌道輪の結晶粒度の大きさと平均粗さをそれぞれ調べた。その結果を図1に示す。図1から明らかなように、素材においては、結晶粒度の大きさには関係なく、ほぼ同じ粗さ( $R_a=0.06\sim0.07\mu m$ 程度)が得られているが、プレス加工された軌道輪においては、全体に粗さは大きくなり、特に、結晶粒度の大きい方があらさは大きく、結晶粒度No.7程度以下で顕著に大きい。

【0020】これらの結果から、軌道輪の結晶粒度No.を8以上とすることにより、プレス加工された軌道輪の

て説明する。本発明の一実施形態に係るシェル形ニードルローラー軸受の軌道輪の材料として、一般に多く用いられている低炭素鋼素材である、SAE1010を用いた。軸受名番はDB503504Cとし、下記表1に示すように、結晶粒度の大きさが異なる5種のフープ材を用い、通常の軌道輪の製造のためのプレス加工ラインにより、プレス加工を行ない、軌道輪を製造した。なお、下記表2に、軌道輪と組合せて使用されるニードルローラーの仕様を示す。

【0017】

【表1】

表面粗さを大きく下げることが出来ることがわかる。次に、このようにして得た軌道輪に、上記表2に示すSUJ2製の同一ロットのニードルローラーと、保持器を組み込み、5種の供試軸受を製造した。

【0021】これらの供試軸受について、図2に示す試験機を用い、下記の試験条件にて寿命試験を行なった。即ち、回転軸1に試験軸受2a、2bを装着し、負荷軸受3により荷重をかけ、プーリー4により回転軸1を回転させた。試験軸受2a、2bの軌道面に、フレーキングと呼ばれるうろこ状の損傷が発生した時点の時間をもって寿命とした。油滑は回転軸中央高さまでの油浴潤滑である。寿命の定量的評価として、ワイブル分布でL10寿命を求め、これらを比較した。なお、試験は各結晶粒度について10個づつの試験軸受について行った。

【0022】

荷重: 606kgf ( $P/C=0.3$ )

回転数: 10,000rpm

温度: 油温100℃

潤滑油: ダフニー ハーメチックオイルPS

試験結果を図3に示す。図3に示す結果から、結晶粒度No.が大きい(結晶粒度が細かい)ほど、粗さが良好であるため、長寿命であることがわかる。

【0023】次に、試験軸受について、音響試験を行なった。図4に音響試験の試験装置を示す。音響試験は、回転軸11に、2kgfの荷重で試験軸受12を負荷し、回転軸11を1800rpmで回転させ、軸方向から45°の傾斜角で100mmの位置に配置したマイク

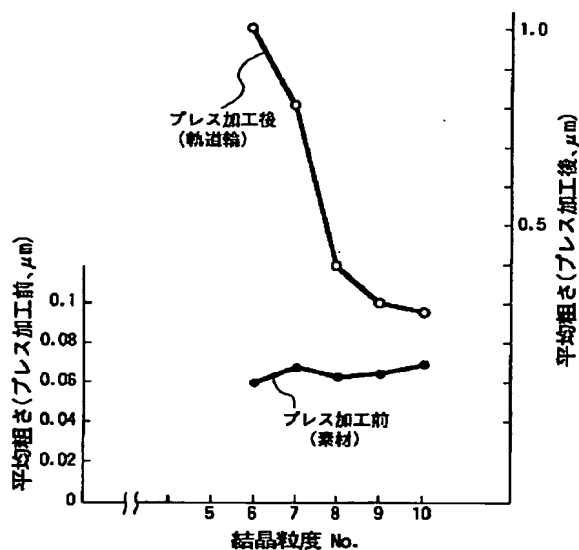
ロホン 13 により、音圧レベルを測定することにより行った。その試験結果を図 5 に示す。なお、試験は各結晶粒度について 3 個ずつの試験軸受について行ない、全データのばらつきを示した。また、試験は、無音室内において行った。

【0024】図 4 に示す試験結果から、音響試験においても、寿命試験結果と同様に、結晶粒度 No が大きいほど、優れた結果が得られ、特に、結晶粒度 No 8 以上で、顕著に低い音圧レベルとなっていることがわかる。

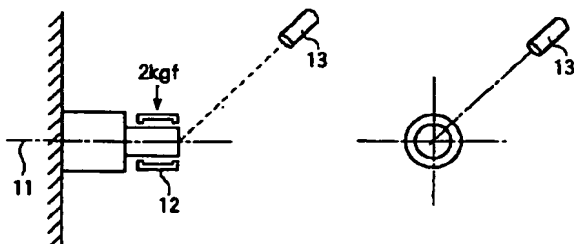
【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、結晶粒度の大きさを JIS No 8 以上としたことにより、プレス加工面の粗さの良好な軌道輪を得ることが出来るため、粗さの突起に働く応集中を緩和し、長寿命でかつ音響特性の優れたシェル形ニードルローラー軸受を提供することが可能である。

【図 1】



【図 4】



【図面の簡単な説明】

【図 1】結晶粒度の大きさとプレス加工前後の平均あらしの関係を示す。

【図 2】寿命試験機の構成図である。

【図 3】図 2 の試験機による寿命試験結果を  $L_{10}$  寿命で示したものであり、結晶粒度の大きさと  $L_{10}$  寿命の関係である。

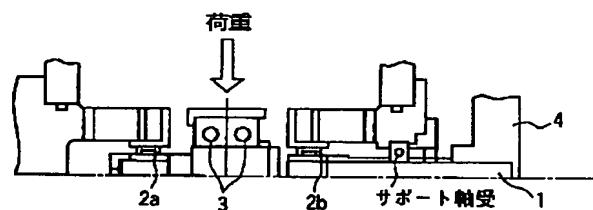
【図 4】音響試験装置の構成図である。

【図 5】図 4 の試験装置による音響試験結果であり、結晶粒度の大きさと音圧レベルの関係である。

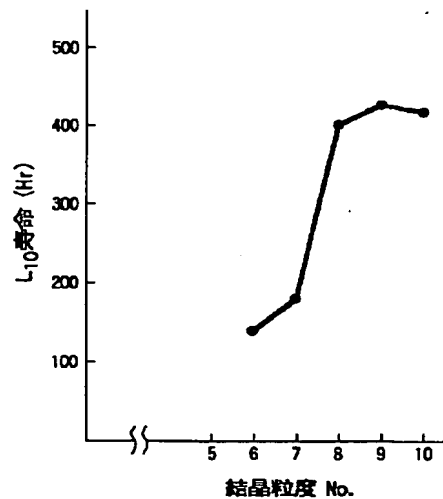
【符号の説明】

- 1, 11…回転軸
- 2a, 2b, 12…試験軸受
- 3…負荷軸受
- 4…プーリー
- 13…マイクロホン

【図 2】

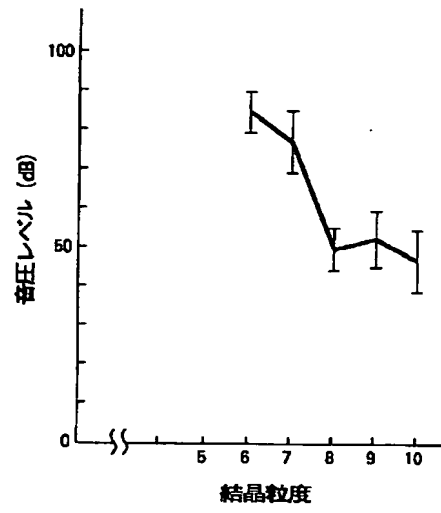


【図 3】





【図 5】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-294465

(43)Date of publication of application : 09.10.2002

(51)Int.Cl.

C23C 22/08

B05D 7/14

B32B 9/00

B32B 15/08

F16C 33/32

F16C 33/34

F16C 33/58

(21)Application number : 2001-093762

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 28.03.2001

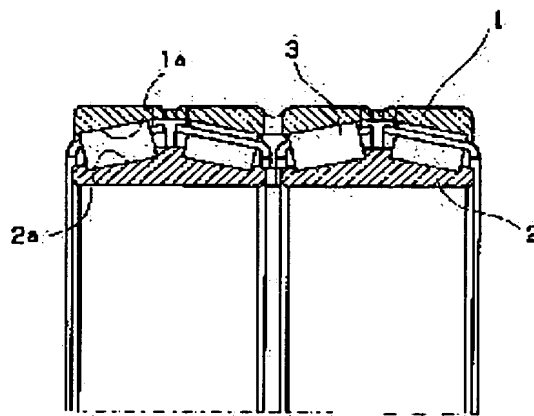
(72)Inventor : HIRATA MASAKAZU  
ITO KENJI

## (54) SURFACE TREATED FILM, ROLLING BEARING, AND SURFACE TREATMENT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a rust-prevention property and abrasion resistance of a chemical conversion film.

SOLUTION: This method is characterized by applying at least either of anti-rust agent impregnation treatment or resin impregnation treatment on a phosphate conversion coating on the surface of a metal material.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-294465

(P2002-294465A)

(43) 公開日 平成14年10月9日 (2002. 10. 9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームコード\* (参考)

C 2 3 C 22/08

C 2 3 C 22/08

3 J 1 0 1

B 0 5 D 7/14

B 0 5 D 7/14

P 4 D 0 7 5

B 3 2 B 9/00

B 3 2 B 9/00

A 4 F 1 0 0

15/08

15/08

G 4 K 0 2 6

F 1 6 C 33/32

F 1 6 C 33/32

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2001-93762(P2001-93762)

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(22) 出願日

平成13年3月28日 (2001. 3. 28)

(72) 発明者 平田 正和

三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 NT

N株式会社内

(72) 発明者 伊藤 健二

三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 NT

N株式会社内

(74) 代理人 100100251

弁理士 和気 操

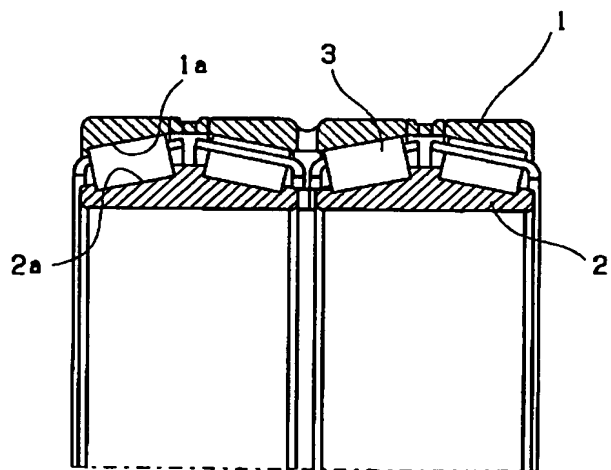
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面処理膜、転がり軸受および表面処理方法

(57) 【要約】

【課題】 化成処理膜の防錆性と耐摩耗性を向上させる。

【解決手段】 金属材料表面のリン酸塩処理膜に防錆剤含浸処理および樹脂含浸処理の少なくとも一つの処理を施す。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 化成処理膜と、この化成処理膜に、防錆剤含浸処理および樹脂含浸処理の少なくとも一つの処理を施したことを特徴とする金属材料の表面処理膜。

【請求項2】 前記化成処理膜がリン酸塩処理膜であることを特徴とする請求項1記載の表面処理膜。

【請求項3】 前記リン酸塩処理膜を形成するリン酸塩結晶の平均粒径が $1\sim 10\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項2記載の表面処理膜。

【請求項4】 外輪および内輪間に複数の転動体が介在する転がり軸受において、前記外輪の転走面、前記内輪の転走面および前記転動体の表面の少なくとも一つの面に、請求項1ないし請求項3のいずれか一項記載の表面処理膜が形成されてなることを特徴とする転がり軸受。

【請求項5】 前記転動体が円筒ころであり、圧延機のロールネック部に使用されることを特徴とする請求項4記載の転がり軸受。

【請求項6】 金属材料の表面に化成処理膜を形成する工程と、前記化成処理膜を防錆剤および樹脂の少なくとも一つで処理する工程とを備えてなる金属材料の表面処理方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は金属材料の表面処理膜、転がり軸受および表面処理方法に関し、特に防錆性能と耐摩耗性を高めた鉄鋼用の化成処理膜およびその化成処理膜を施した転がり軸受に関する。

**【0002】**

【従来の技術】圧延機ロールネック軸受は、ハウジングシールが装着されていても軸受内部に圧延水が侵入するのが実情である。また、定期的なロール研磨のために圧延機から軸受が取外され、一時、保管されるため置き錆が発生しやすい。置き錆が発生した軸受を再度、設備に組込んで使用すると、錆を起点とする短寿命損傷が発生することがある。従来、この置き錆の発生を抑える手段として、(1)軸受全面にリン酸塩被膜処理などの化成処理を行なう、(2)水侵入下でも錆が発生しにくいグリースを使用する、(3)高密封性シールを使用する等の対策がなされている。リン酸塩被膜などの化成処理は、金属材料の表面に適当な手段により処理液を接触させて、化学反応により表面に微結晶の化合物被膜を形成する処理方法である。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、化成処理で得られる微結晶の化合物被膜は、結晶粒間に水が拡散できるほどの隙間があり、脱脂状態では水が基材表面まで容易に拡散するので防錆性能が低いという問題がある。化成処理表面を潤滑油で処理して、結晶粒間に潤滑油を浸透させた状態では水の拡散が防止できるので防錆性が得られるが、圧延機ロールネック軸受の場合、転動

して使われるので耐摩耗性が十分でないと、摩耗剥離した部分から錆が発生するという問題がある。上記したように、圧延機ロールネック軸受などに求められる、防錆性と耐摩耗性の両方を満足した表面処理膜が得られていないという問題がある。本発明は、このような問題に対処するためになされたもので、化成処理膜の防錆性と耐摩耗性とを向上させた表面処理膜および表面処理方法、この表面処理膜を有する転がり軸受を提供することを目的とする。

**【0004】**

【課題を解決するための手段】本発明の表面処理膜は金属材料表面の化成処理膜に防錆剤含浸処理および樹脂含浸処理の少なくとも一つの処理を施したことを特徴とする。また、上記化成処理膜がリン酸塩処理膜であることを特徴とする。特に、リン酸塩処理膜を形成するリン酸塩結晶の平均粒径が $1\sim 10\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0005】本発明の転がり軸受は、外輪および内輪間に複数の転動体が介在し、上記の転走面、上記内輪の転走面および上記転動体の表面の少なくとも一つの面に、上記表面処理膜が形成されてなることを特徴とする。また、転がり軸受は、上記転動体が円筒ころであり、圧延機のロールネック部に使用される圧延機ロールネック軸受であることを特徴とする。

【0006】本発明の表面処理方法は、金属材料の表面に化成処理膜を形成する工程と、この化成処理膜を防錆剤および樹脂の少なくとも一つで処理する工程とを備えてなることを特徴とする。

【0007】金属材料表面の化成処理膜に防錆剤含浸処理および樹脂含浸処理の少なくとも一つの処理を施すことにより、化成処理膜の結晶粒間に防錆剤等が含浸するので、化成処理膜が摩耗剥離しても、剥離面跡に防錆剤または樹脂膜、あるいは防錆剤および樹脂混合膜が残存する。その結果、置き錆現象を防ぐことができる。また、特に樹脂含浸処理すると表面を覆う樹脂層の作用により、耐摩耗性が向上する。化成処理膜がリン酸塩処理膜であり、その表面層の結晶を $1\sim 10\mu\text{m}$ とすることにより、表面処理膜が緻密になるので、置き錆現象をより防ぐことができる。

【0008】上記表面処理が形成された転走面および/または転動体の表面を有する転がり軸受は、上記表面処理膜の作用により防錆性と耐摩耗性とがともに向上し、軸受寿命が向上する。化成処理膜を防錆剤および樹脂の少なくとも一つで処理することにより、本発明の表面処理方法は、簡易な方法で優れた防錆性と耐摩耗性を有する表面処理膜が得られる。

**【0009】**

【発明の実施の形態】本発明で使用する化成処理方法は、金属材料の表面に適当な手段により処理液を接触させて、化学反応により表面に微結晶から構成される化合

物被膜を形成する方法であれば使用できる。化成処理方法を例示すれば、リン酸塩処理、クロメート処理がある。本発明においては、化成処理方法としてリン酸塩処理が耐摩耗性、保油性に優れるため好ましい。

【0010】リン酸塩処理には、リン酸亜鉛系、リン酸マンガン系、リン酸鉄系、リン酸カルシウム系処理方法のいずれであってもよい。リン酸塩の結晶平均粒径が1~10 $\mu\text{m}$ となるように表面処理を行なう。平均粒径が1 $\mu\text{m}$ 未満であると、後述する防錆剤が十分に浸透しない場合があり、平均粒径が10 $\mu\text{m}$ をこえると、結晶粒間が疎になり、水の拡散抑制が困難になる。また、耐摩耗性も向上しない。なお、リン酸塩処理においては、リン酸塩処理前の金属板の表面状態を調整する、処理直前に核形成剤による前処理を行なう等により、結晶平均粒径を1~10 $\mu\text{m}$ にできる。

【0011】本発明に使用できる防錆剤としては、特に限定するものではなく、いわゆる石油製品添加剤とされる防錆添加剤類を使用できる。防錆剤は単独でも、また数種類の防錆剤を混合してもよい。防錆剤を例示すれば、カルボン酸およびその誘導体、カルボン酸塩、スルホン酸塩、エステル、アミン、リン酸エステル等が挙げられる。カルボン酸およびその誘導体としては、ステアリン酸、やし脂肪酸、アキルキルまたはアルケニルこはく酸、ヒドロキシ脂肪酸、メルカプト脂肪酸、酸価パラフィンなどが挙げられる。カルボン酸塩としては、脂肪酸、ナフテン酸、ラノリン酸、アルケニルこはく酸のアルカリ土類金属塩あるいはアミン塩などが挙げられる。スルホン酸塩としては、石油スルホン酸、ジノニルナフタレンスルホン酸、重質アルキルベンゼンスルホン酸などの金属塩(Na、Ca、Ba、Zn)やアミン塩などが挙げられる。エステルとしては、ソルビタンモノオレート、ペンタエリスリット・モノオレートなどが挙げられる。リン酸エステルとしては、酸性リン酸エステル、酸性亜リン酸エステルなどが挙げられる。

【0012】本発明に使用できる樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれも使用できるが、防錆剤と併用した場合に、膨潤したり溶解したりしない熱硬化性樹脂が好ましい。なお、防錆剤と併用する場合、樹脂と防錆剤との混合割合は、被処理金属材料、化成処理膜、用途等によって適宜選択できるが、転がり軸受の防錆処理時においては、樹脂と防錆剤との混合割合が5:5~9:1であることが防錆能、樹脂中への防錆剤の分散性に優れるため好ましい。熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂が成膜性、耐油性に優れるため好ましい。

【0013】樹脂に、置き錆抑制などの防錆効果を損なわない範囲で、耐摩耗性の向上のために二硫化モリブデン、四フッ化エチレン樹脂などの固体潤滑剤微粒子を配合できる。

【0014】本発明の表面処理方法における化成処理膜

を形成する工程は、周知の方法を採用できる。例えばリン酸塩処理においては、リン酸塩処理液中に鋼、軸受などの被処理材を浸漬するか、あるいは被処理材にリン酸塩処理液をスプレー塗布することにより被処理材表面にリン酸塩処理膜が形成できる。

【0015】化成処理膜を防錆剤等で処理する工程は、以下の方法で行なうことができる。

(1) 防錆剤を分散または溶解させた溶剤中に化成処理膜が形成された鋼、軸受などの被処理材を浸漬し、その後溶剤を乾燥する。

(2) 防錆剤および樹脂を分散または溶解させた溶剤中に化成処理膜が形成された被処理材を浸漬し、その後溶剤を乾燥するとともに、熱硬化性樹脂等の硬化処理を行なう。

(3) 防錆剤を分散または溶解させた溶剤中に化成処理膜が形成された被処理材を浸漬し、その後溶剤を乾燥させ、さらに樹脂を溶解または分散させた溶剤中に防錆剤処理被処理材を浸漬し、その後溶剤を乾燥するとともに、熱硬化性樹脂等の硬化処理を行なう。

【0016】本発明の転がり軸受は、外輪および内輪の転走面および転動体の表面、あるいはいずれかの面に上述の表面処理がなされている。本発明の表面処理膜は、優れた防錆性と耐摩耗性が得られるので、転がり軸受の中でも置き錆の発生が短寿命損傷を引き起こしやすい圧延機ロールネック軸受に好適に適用できる。圧延機ロールネック軸受の一例を図1により説明する。図1は圧延機ロールネック軸受として用いられる四列円筒ころ軸受の部分拡大断面図である。外輪1および内輪2間に複数の転動体3が介在している。転動体3は円筒ころであり、この円筒ころが転走面1a、2aに線接触して回転する。

【0017】

【実施例】実施例1~実施例8

表1に示す各処理の組み合わせで、 $\phi 50\text{mm} \times 7\text{mm}$ の金属材料SUJ2(研磨)に化成処理および防錆処理を行なった。表1における化成処理(記号M5)は、日本パーカライジング(株)製バルホスM5処理(リン酸マンガン)であり、平均膜厚は6 $\mu\text{m}$ 、平均結晶粒径は5 $\mu\text{m}$ であった。また、化成処理(記号M1)は、日本パーカライジング(株)製バルホスM1A処理(リン酸マンガン)であり、平均膜厚は9 $\mu\text{m}$ 、平均結晶粒径は12 $\mu\text{m}$ であった。用いた防錆剤は、亜硝酸ナトリウム(記号A)、ソルビタンモノオレート(記号S)、Baスルフォネート(記号Ba)であり、用いた樹脂は、エポキシ樹脂3M製2023/2163(記号E)、フェノール樹脂(レゾール型)旭有機材工業(株)製(記号P)である。防錆剤の処理方法は、次の方法で行なった。

(1) 防錆剤を分散させた溶剤中にリン酸塩被膜を有する試験片を浸漬し、引き上げ、溶剤を乾燥する。(2) 防錆剤と樹脂を分散させた溶剤中に試験片を浸漬し、引

き上げ、溶剤を乾燥し、熱硬化性樹脂の硬化処理をする。

【0018】得られた表面処理膜を有する金属材SUJ2試験片の耐摩耗性および防錆性を以下の方法で評価した。評価結果を表1に示す。

(1) 耐摩耗性

サバン型試験機にて以下の条件で運転し、その摩耗痕幅(mm)を測定した。荷重:1.4kgf、速度:10m/min、相手材:表面処理した各実施例、比較例のSUJ2(研磨)材、潤滑:タービン68パッド給油、試験時間:10min、n数:2

(2) 防錆性

塩水噴霧試験(JIS Z2371に準拠)で、24h(噴霧23h、換気1h)を1サイクルとして各サイクル後の発錆状況を調べ、発錆した時間を示した。試験条件は、噴霧溶液:5重量%塩化ナトリウム(試薬一級)水溶液、噴霧圧力:1kg/cm<sup>2</sup>、噴霧量:1~2ml/h(試験片80cm<sup>2</sup>に対して)、試験温度:35℃、空気飽和器温度:47℃、水槽温度:52℃、試験片設置角度:板面が鉛直方向に対して約30度、n数:5。

【0019】比較例1

実施例1と同一の金属材SUJ2(研磨)に化成処理および防錆処理を行なうことなく、防錆油(JIS K2246 NP-3相当)を塗布した。この試験片を用いて実施例1と同一の評価試験を行なった。結果を表1に示す。

【0020】比較例2および比較例3

実施例1と同一の金属材SUJ2(研磨)に表1に示す化成処理を行ない、防錆処理を行なわない試験片を用いて実施例1と同一の評価試験を行なった。結果を表1に示す。

【0021】

【表1】

		実施例								比較例		
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
化成処理	M5	○	○	○	○	○	○	○	○	無処理材	○	○
	M1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
防錆剤	A	○	-	-	○	-	-	○	○	-	-	-
	S	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-
	Ba	-	-	○	-	-	○	-	-	○	-	-
	B	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-
樹脂	P	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
耐摩耗性(摩耗痕幅, mm)		0.556	0.540	0.541	0.424	0.432	0.436	0.422	0.599	0.717	0.550	0.602
防錆性		96h以上	96h以上	96h以上	96h以上	96h以上	96h以上	96h以上	72以上	24h	24h	24h

【0022】表1に示したように、各比較例よりも各実施例は3倍以上の防錆性、および耐摩耗性に優れている。

【0023】

【発明の効果】本発明の表面処理膜は、化成処理膜と、この化成処理膜に、防錆剤含浸処理および樹脂含浸処理の少なくとも一つの処理を施したので、防錆性と耐摩耗性がともに向上する。特に、化成処理膜がリン酸塩処理膜であり、リン酸塩結晶の平均粒径が1~10μmであるので、化成処理膜が密になり、防錆性と耐摩耗性がともに向上する。

【0024】本発明の転がり軸受は、外輪および内輪間に複数の転動体が介在し、上記の転走面、上記内輪の転走面および上記転動体の表面の少なくとも一つの面に、上記表面処理膜が形成されてなるので、転がり軸受寿命が向上する。特に防錆性と耐摩耗性がともに優れている。

ので、圧延機のロールネック部に使用される圧延機ロールネック軸受に好適である。

【0025】本発明の表面処理方法は、化成処理膜を形成する工程と、防錆剤および樹脂の少なくとも一つで処理する工程とを備えてなるので、簡易な方法で優れた防錆性と耐摩耗性を有する表面処理膜が得られる。

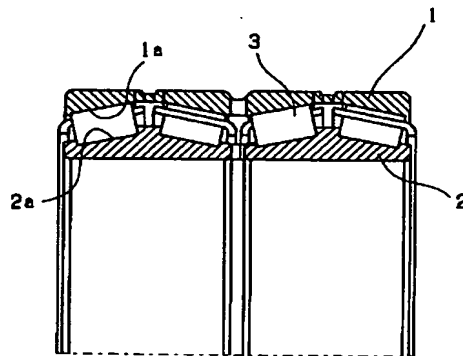
【図面の簡単な説明】

【図1】四列円筒ころ軸受の部分拡大断面図である。

【符号の説明】

- 1 外輪
- 2 内輪
- 3 転動体

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 1 6 C 33/34  
33/58

識別記号

F I

F 1 6 C 33/34  
33/58

テーマコード (参考)

Fターム (参考) 3J101 AA02 AA12 AA62 BA10 BA53  
BA54 BA55 BA70 CA15 CA34  
DA05 EA02 EA31 EA38 EA78  
FA08 FA32 GA36  
4D075 BB75Y BB91Y CA02 CA09  
CA33 CA44 DA19 DA23 DB02  
DC16 EA37 EB32 EB33  
4F100 AA03A AA07 AB03C AH02  
AK01B AK33 AK53 AR00A  
BA03 BA10B BA10C EJ082  
EJ68A EJ681 EJ82B EJ822  
GB51 JA11A JB02B JK09  
YY00A  
4K026 AA02 AA21 BA03 BA04 BA05  
BA11 BA12 BB03 BB08 CA16  
CA23 EB02 EB05 EB08

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-290918

(43)Date of publication of application : 26.10.1999

(51)Int.Cl.

B21B 31/07

C23C 8/32

C23C 22/07

F16C 33/34

F16C 33/62

(21)Application number : 10-094887

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 07.04.1998

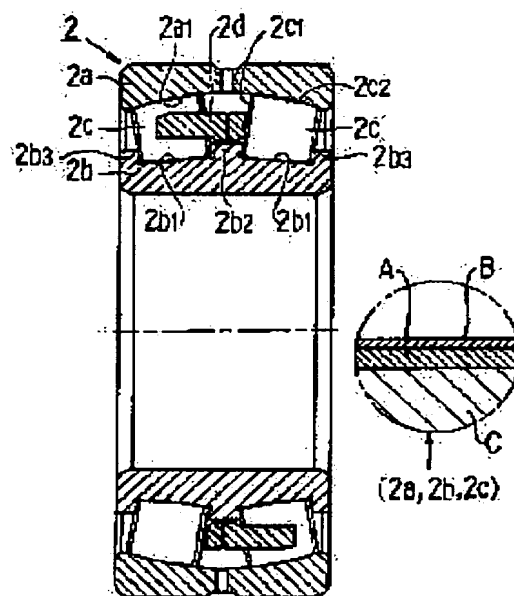
(72)Inventor : MAEDA KIKUO  
NASU SHINOBU  
TSUMORI YUKIHISA

## (54) DEVICE FOR SUPPORTING ROLL OF ROLLING EQUIPMENT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To extend the maintenance/inspection period of a roll supporting device and to reduce the cost of maintenance and inspection.

**SOLUTION:** A double-row self-aligning roller bearing 2 is for supporting the wrapper roll of a down coiler to a housing freely rotatably. An outer race 2a, inner race 2b and spherical rollers 2c are respectively formed from carburized steel of carbon content of 0.12-0.40%, the carbonitrided layer A of carbon content of  $\geq 0.80\%$  and of Rockwell hardness HRC of  $\geq 58$  is formed on their surfaces and, further, a phosphate-processed coating film B is formed on its upper layer.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3645416

[Date of registration]

10.02.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロールを複列ころ軸受でハウジングに対して回転自在に支持した圧延設備のロール支持装置において、

上記複列ころ軸受の軌道輪及びころの表面に、炭素含有量 0.80% 以上かつロックウェル硬さ HRC58 以上の浸炭窒化層と、その浸炭窒化層の上層の化成処理被膜とを有することを特徴とする圧延設備のロール支持装置。

【請求項 2】 上記化成処理被膜が磷酸塩処理被膜である請求項 1 記載の圧延設備のロール支持装置。

【請求項 3】 上記軌道輪及びころが炭素含有量 0.12~0.40% の浸炭鋼で形成され、上記浸炭窒化層が残留オーステナイト量 25~35%、残留オーステナイトの組織の大きさ  $10\mu\text{m}$  以下、かつ、残留炭化物量 10% 以下である請求項 1 又は 2 記載の圧延設備のロール支持装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鋼板圧延ラインの圧延機やコイラー等の設備において、ロールを回転自在に支持する支持装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、鋼板圧延ラインにおいて、ホットストリップミルの仕上スタンドを出たストリップ（帯鋼）は、走行せん断機で定尺に切断されるか、あるいは、コイラーでコイル状に巻き取られる。いずれの場合も、ストリップの温度が製品の性質に関係するので、隣接するホットラインテーブル上で冷却水を散布してその温度を調節し、さらに、コイラーで巻き取る場合は、巻き取り温度を調節するため、巻き取り中もストリップに冷却水を散布する。

【0003】ストリップの巻き取りに使用されるコイラーには、アップコイラー、エキスパンディング型のダウンコイラー、マンドレル型のダウンコイラー等があるが、高い巻き取り速度と扱い易いコイル形状が得られることから、特に大型のホットストリップの巻き取りには後二者のダウンコイラーが用いられることが多い。

【0004】エキスパンディング型のダウンコイラーを例にとると、ホットラインテーブル上を走ってきたストリップは、ピンチロールによってガイドロールのあるスロートに送られ、次いで円形に配列されたラッパーロール群に入り込む。そして、ラッパーロールの回転によって、ラッパーロール群の内側に形成される円に沿って送られ、コイル状に巻き取られてゆく。ラッパーロールの周速はストリップの走行速度よりも大きく、ストリップは適度の巻き取り張力を付与されながら密に巻き取られる。また、コイルの径はラッパーロール群で形成される円によって決まり、コイルの外周を押さえているラッパーロールを巻き取りの進行に伴って外径側に徐々に後退

させて、コイルの巻き取り径を制御している。

【0005】上記のようなダウンコイラーのラッパーロールにおいて、ロールはころ軸受でハウジングに対して回転自在に支持される。また、ストリップの巻き取り前および巻き取り中に冷却水が散布されるので、冷却水やその他異物がころ軸受の内部に侵入しないよう、異物侵入経路にシール部材を配置して軸受内部をシールしている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ラッパーロールのロール支持装置は水密性に配慮された構造になっているが、冷却水の侵入を完全に防止することは困難であり、ころ軸受の内・外輪の軌道面やころの表面にさび（黒さび）の発生が認められる場合があった。また、荷重条件、雰囲気温度（ $100^{\circ}\text{C}$  前後）、水分等の混入による潤滑剤の劣化等の影響で、ころ軸受内部の潤滑条件が厳しく、潤滑油膜の形成が不十分になり易い。そのため、軌道面等の接触面にピーリングやスミアリング、及びこれらを起点とする割れ（表面起点損傷）が発生しやすい傾向にある。

【0007】本発明は、水やその他異物が軸受内部に侵入し易く、潤滑油膜の形成が不十分になり易い条件下で使用されるこの種のロール支持装置において、ころ軸受の軌道輪およびころの接触面等の発錆を防止すると共に、ピーリングやスミアリングに対する強度を向上させ、それによってころ軸受の寿命増大を図り、ロール支持装置の保守点検期間の長期化、保守点検費用の削減に寄与することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、ロールを複列ころ軸受でハウジングに対して回転自在に支持した圧延設備のロール支持装置において、複列ころ軸受の軌道輪及びころの表面に、炭素含有量 0.80% 以上かつロックウェル硬さ HRC58 以上の浸炭窒化層と、その浸炭窒化層の上層の化成処理被膜とを有する構成を提供する。「HRC」はロックウェル硬さの C スケールを表している。

【0009】化成処理は、金属表面に処理液を適当な方法で接触させ、化学反応によって表面に化合物被膜を形成する処理法であり、その化合物被膜が「化成処理被膜」である。浸炭窒化層の上層に化成処理被膜を形成することによって、ころ軸受の軌道輪及びころの接触面の発錆を防止すると同時に、耐スミアリング強度を高めることができる。化成処理被膜は、例えば磷酸塩処理被膜である。

【0010】軌道輪及びころの接触面に浸炭窒化層を形成したのは次の理由による。通常の浸炭により得られる浸炭層の残留オーステナイトは、き裂の発生や進展を抑え、また使用中に加工硬化（強化）するので、これを適度に含むことで強靱な材質にすることができるが、熱に

対しては不安定である。これに対し、適切な条件での窒素を複合させると、窒素の侵入により残留オーステナイトや母材（マトリックス）のマartenサイトが熱に対して安定となり、変化しにくい材質になると共に、適量の炭化物が析出し、割れ強度を下げることなく、疲労強度を高めることができる。

【0011】上記ころ軸受の軌道輪及びころを炭素含有量0.12～0.40%の浸炭鋼で形成し、上記浸炭窒化層を残留オーステナイト量25～35%、残留オーステナイトの組織の大きさ $10\mu\text{m}$ 以下、かつ、残留炭化物量10%以下である組織構造にすることができる。

【0012】残留オーステナイト量を25～35%（体積%）にしたのは、浸炭窒化層に適度の靱性を付与して、潤滑剤に混入した異物の表面圧入による塑性変形に対して応力発生を緩和させるためである。残留オーステナイト量が25%未満であると、塑性変形による応力発生を緩和させるのに十分でなく、残留オーステナイト量が35%を超えると、塑性変形が大きく表面粗さの劣化を招く。

【0013】残留オーステナイト組織の大きさは、顕微鏡観察下での試料研磨エッチング面のオーステナイト組織1個の面積に等価な面積を有する円の直径に代表される大きさであるが、この大きさを $10\mu\text{m}$ 以下とした理由は、微小な異物の混入に対処するため、異物圧痕内に含まれる残留オーステナイト相の数を確保して、異物の圧入応力を緩和して表層のき裂発生を防止することにある。

【0014】残留炭化物は、主に、焼入れ加熱時にオーステナイト相中に溶解しなかった炭化物の焼入れ後の残留物であるが、残留炭化物は顕微鏡観察下での試料断面の占有面積%で示し、この残留炭化物量を10%以下に規制した理由は、固溶炭素量を高め、マトリックスの強度を高めて異物の圧下の表層内部に及ぼす塑性変形の影響を軽減し、かつ、使用中の温度上昇による硬化層の軟化を防止して、過酷な使用条件での耐疲労寿命を確保することにある。

【0015】上記のような浸炭窒化層の組織は、浸炭後の浸炭窒化処理により形成する。浸炭雰囲気中のカーボンポテンシャルを0.8C%以上にして所定時間加熱した後（通常、拡散処理を伴う）、油中冷却の焼入れを行う（浸炭焼入れ）。そして、浸炭工程で形成された浸炭層に対して浸炭窒化処理を行い、その後直ちに焼入れする。尚、浸炭窒化処理は、浸炭工程中に同時に行うこともできる。

【0016】浸炭層の窒素増加は、固溶炭素量を増加させるので、残留炭化物量が低下するが、オーステナイトを安定させるので、浸炭窒化後の焼入れ温度を $800\sim 840^{\circ}\text{C}$ に低下させて、焼入れ後の残留オーステナイトの組織の大きさとその量を上記所定範囲に調整する。このように、オーステナイト化温度を $800\sim 840^{\circ}\text{C}$

Cに低下させても、浸炭層の窒素増加は、オーステナイト中の固溶炭素量を増加させ、残留炭化物量が低下するので、残留炭化物量を10%以下に規制することができる。尚、残留オーステナイト量を調整する方法として、サブゼロ処理や高温焼戻しを行っても良い。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0018】図1は、ダウンコイラーのラップロールを例示している。ロール1はその一方の軸端（図1では左側の軸端）を図示されていない自在継手を介して回転駆動軸に連結され、回転駆動源の作動によって所定の回転速度で回転してストリップに適度の巻き取り張力を付与しつつ送りをかけると同時に、ストリップの外周を押さえつつ巻き取りの進行に伴って外径側に移動して、ストリップを所定径のコイル状に密に巻き取るものである。ロール1の両軸端は、それぞれ、複列ころ軸受2でハウジング3に対して回転自在に支持される。また、ストリップの巻き取り前および巻き取り中に冷却水が散布されるので、冷却水やその他異物が複列ころ軸受2の内部に侵入しないよう、複列ころ軸受2の両端側にそれぞれシール部材4、5を配置して軸受内部をシールしている。

【0019】図2は、ロール1の軸端をハウジング3に対して回転自在に支持する複列ころ軸受2を示し、この実施形態では、複列ころ軸受として複列自動調心ころ軸受を使用している。この複列自動調心ころ軸受2は、球面状の軌道面2a1を有する外輪2aと、複列の軌道面2b1を有する内輪2bと、外輪2aの軌道面2a1と内輪2bの軌道面2b1との間に転動自在に配された複列の球面ころ2cと、球面ころ2cを円周所定間隔に保持する保持器2dとを備えている。内輪2bの中央部に中つば2b2、両端部に外つば2b3が設けられ、軸受使用时、球面ころ2cはその端面2c1を中つば2b2に接触案内されながら軌道面上を転動する。内輪2bの内径は、例えば $\phi 170\text{mm}$ である。

【0020】外輪2a、内輪2b、および球面ころ2cは、それぞれ炭素含有量0.12～0.40%、好ましくは0.12～0.30%の浸炭鋼（SNCM815、SNCM420、SCM420、SCr435、SCM435等）で形成され、これら部品の表面に炭素含有量0.80%以上かつロックウエル硬さHRC58以上の浸炭窒化層Aが形成され、さらにその上層に化成処理被膜としての燐酸塩処理被膜Bが形成されている（図2鎖線円内）。浸炭窒化層Aは、残留オーステナイト量25～35%、残留オーステナイトの組織の大きさ $10\mu\text{m}$ 以下、かつ、残留炭化物量10%以下の組織構造を有するものである。浸炭窒化層Aの深さは、球面ころ2cの直径に対して、外輪2a、内輪2b、および球面ころ2cについて、それぞれ0.02以上とし、また、芯部Cの硬度は材料の適度な靱性を確保すると共に、表面層に

圧縮応力を形成するために、ロックウェル硬さHRC58未満、好ましくはHRC50以下とするのが良い。尚、浸炭窒化層Aおよび磷酸塩処理被膜Bは、少なくとも摩擦を生ずる接触面、即ち外輪2aの軌道面2a1、内輪2bの軌道面2b1および中つば2b2の表面、球面ころ2cの転動面2c2および端面2c1に形成されていれば良い。

【0021】ころ軸受2の外輪2a、内輪2b、および

[ピーリング試験]

試験方法：試験片  $\phi 12 \times 12$ 円筒

- ・実施形態のロール支持装置に用いるころ軸受の形成材  
→浸炭鋼+浸炭窒化層+磷酸塩処理被膜
- ・従来のロール支持装置に用いるころ軸受の形成材  
→軸受鋼(SUJ)のズブ焼き(化成処理被膜なし)

相手試片  $\phi 20 \times 20$ 円筒ころ

試験機  $\phi 12$ 線接触型試験機(上ロール、下ロール、支持ロール、駆動ロールを主体として構成)を使用。

【0022】

試験片を挟んで上下にそれぞれ相手試片を配置し、上ロールと下ロールとで加圧して、試験片の外周面と相手試片の外周面とを所定の接触応力で接触させる。同時に、試験片および相手試片を支持ロールで側方から支持し、反対側の側方から駆動ロールを相手試片の外周面に加圧しつつ回転駆動させて、試験片および相手試片を回転させる。回転時、転動接触部分には潤滑油を供給する。

【0023】

試験条件：接触応力  $P_{max} = 3 \text{ GPa}$

回転数  $1000 \text{ rpm}$

潤滑油 タービンVG68

[スミアリング試験]

試験方法：試験片  $\phi 40$ (外径)  $\times \phi 20$ (内径)  $\times 12$ 中空円筒  
外周面は球面(曲率半径R60)

- ・実施形態のロール支持装置に用いるころ軸受の形成材  
→浸炭鋼+浸炭窒化層+磷酸塩処理被膜
- ・従来のロール支持装置に用いるころ軸受の形成材  
→軸受鋼(SUJ)のズブ焼き(化成処理被膜なし)  
変速側、定速側を同寸法・同形状とし、変速側試験片の内径に変速軸、定速側試験片の内径に定速軸を嵌合。

【0024】

フェルトに潤滑剤を塗布又は浸し、試験片の外周面に軽く押し付ける。

【0025】

一定荷重をかけて、変速側試験片の外周面と定速側試験片の外周面とを接触させる。変速側試験片を $200 \text{ rpm}$ (相対滑りなし)で3分間回転させた後、30秒ごとに $100 \text{ rpm}$ づつ段階的に回転数を上げて行き、スミアリングが発生したときの回転数と時間を記録する。

【0026】

潤滑剤には水を混入させ、所定時間経過後の表面の発錆状況も観察した。

【0027】

試験条件：接触荷重 100kgf一定  
 (最大接触応力215kgf/mm<sup>2</sup>)  
 潤滑剤 潤滑グリース(水50%混入)

【0028】

【表1】

	実施形態のロール支持装置 に用いるころ軸受の形成材	従来のロール支持装置に 用いるころ軸受の形成材
ベ어링強化比	3	1
スミアリング強化比	1.6	1
発錆の有無	なし	あり

【0029】\*従来のロール支持装置に用いるころ軸受の形成材を1として示す。

【0030】上記試験結果より、実施例材は従来材に比べて、ベ어링に対する強度が3倍、スミアリングに対する強度が1.6倍程度に向上することが確認された。また、表面の発錆も防止されることが確認された。

【0031】従って、本実施形態のロール支持装置のころ軸受2は、接触面に錆が発生しにくく、また、ベ어링やスミアリング、およびこれらを起点とする割れ(表面起点損傷)が生じにくく、高い耐久寿命を有する。

【0032】尚、本発明は、マンドレル型ダウンコイラーのラッパーロール支持装置や、その他圧延機のロール支持装置にも同様に適用することができる。

【0033】

【発明の効果】浸炭窒化層の上層に化成処理被膜を形成することによって、ころ軸受の軌道輪及びころの接触面の発錆を防止することができると同時に、耐スミアリング強度を向上させることができ、また、浸炭窒化層の炭素含有量、表面硬度、残留オーステナイト量、残留オーステナイトの組織の大きさ、残留炭化物量を以上説明した範囲に規定することによって、ころ軸受の軌道輪及びころの接触面の耐ベ어링強度を向上させることがで

きる。従って、ころ軸受は、接触面に錆が発生しにくく、また、ベ어링やスミアリング、およびこれらを起点とする割れ(表面起点損傷)が生じにくく、高い耐久寿命を有する。

【0034】以上により、本発明は、水やその他異物が軸受内部に侵入し易く、潤滑油膜の形成が不十分になり易い条件下で使用されるこの種のロール支持装置における、保守点検期間の長期化、保守点検費用の削減に寄与する。

【図面の簡単な説明】

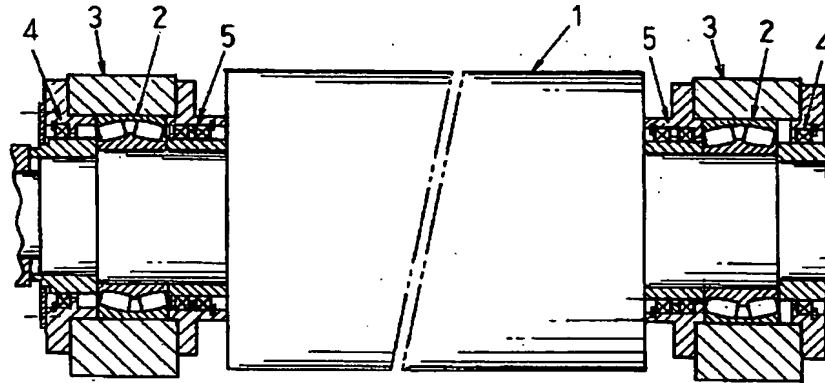
【図1】ダウンコイラーのラッパーロールを示す断面図である。

【図2】ロール支持装置の複列自動調心ころ軸受を示す断面図である。

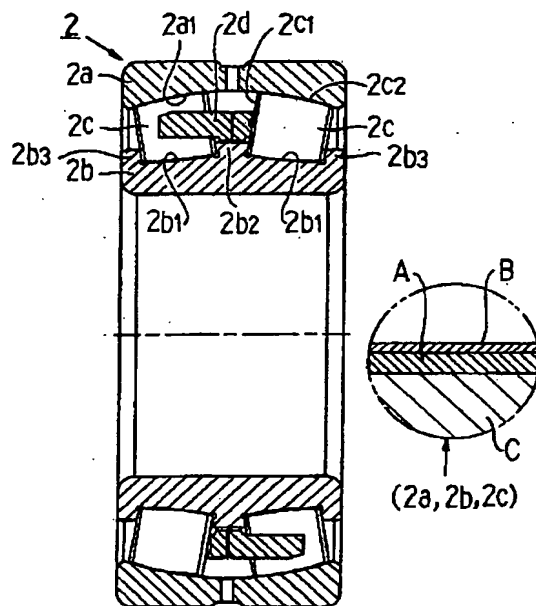
【符号の説明】

- 1 ロール
- 2 複列自動調心ころ軸受
- 2a 外輪
- 2b 内輪
- 2c 球面ころ
- 3 ハウジング
- A 浸炭窒化層
- B 磷酸塩処理被膜

【図 1】



【図 2】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3073937号  
(P3073937)

(45) 発行日 平成12年 8 月 7 日 (2000. 8. 7)

(24) 登録日 平成12年 6 月 2 日 (2000. 6. 2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

C 2 3 C 8/32

C 2 3 C 8/32

F 1 6 C 19/44

F 1 6 C 19/44

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-36661

(22) 出願日 平成 9 年 2 月 20 日 (1997. 2. 20)

(65) 公開番号 特開平10-237620

(43) 公開日 平成10年 9 月 8 日 (1998. 9. 8)

審査請求日 平成11年 4 月 12 日 (1999. 4. 12)

(73) 特許権者 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 17 号

(72) 発明者 杉山 彰

静岡県浜松市金折町 930-1

(72) 発明者 山田 幸宏

静岡県磐田郡豊田町池田 1194-1

(74) 代理人 100067828

弁理士 小谷 悦司 (外 2 名)

審査官 木村 孔一

(56) 参考文献 特開 平10-46318 (J P, A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

C23C 8/26, 8/32, 8/38

C23C 8/50, 8/56, 8/76

F16C 19/44

(54) 【発明の名称】 シェル型針状ころ軸受の製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒状体の軸方向両端縁を半径方向内方に折り曲げて鏝としたシェル型外輪の内周に、複数の針状ころを配置したシェル型針状ころ軸受を製造するに当たり、一方の端縁部のみを半径方向内方に折り曲げて鏝としたシェル型外輪を未焼入れの状態で組立ての際の所定の形状に成形した後、焼入れ・焼戻し済または未焼入れの針状ころを組み込み、しかる後前記シェル型外輪の他方の端縁部を半径方向内方に折り曲げて鏝とすることによって軸受を組立て、引き続き組立てた該軸受に対して浸炭窒化処理し、更に焼入れ・焼戻しを施すことを特徴とするシェル型針状ころ軸受の製造方法。

【請求項 2】 シェル型針状ころ軸受は、前記複数の針状ころを回転自在に支持する保持器を備えたものであり、該保持器は熱処理が施されずに組込まれる請求項 1

2

に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、シェル型針状ころ軸受の製造方法に関し、殊に製造工程の簡略化を図ると共に、該軸受を構成する各要素の強度を向上することによって全体としての寿命の向上を図ったシェル型針状ころ軸受を製造することのできる方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 1 は、シェル型針状ころ軸受の一般的な形状を示す概略断面図であり、図中 1 はシェル型外輪、2 は針状ころ (ニードル)、3 は保持器を夫々示す。図示する様にシェル型外輪 1 は、円筒状体の軸方向両端縁部 1 a、1 b が半径方向内方に折り曲げられて鏝

とされ、このシェル型外輪 1 の内側には、全周に亘って針状ころ 2 が複数配置される。また保持器 3 は円筒状に形成されてシェル型外輪 1 の内側に挿入される。この保持器 3 には円周方向に等間隔を置いて軸方向に延びる窓孔 4 が複数穿設されており、この窓孔 4 の夫々に前記針状ころ 2 が嵌挿されて回転自在に支持されるように構成されている。

【0003】尚図 1 では、保持器 3 によって針状ころ 2 を支持する構成を示したけれども、保持器 3 を設けずに、シェル型外輪 1 の両端縁部 1 a、1 b を軸心方向の

10 内方側に更に折り曲げた状態で針状ころ 2 を支持する総ころタイプのシェル型針状ころ軸受も知られている。

【0004】シェル型針状ころ軸受は、多数の針状ころ 2 が線接触によって荷重を受ける構成であるので、衝撃や高荷重に耐えることができる。こうしたシェル型針状ころ軸受は、具体的には、トランスミッションや ABS ポンプ等、様々な用途の軸受として有用である。

【0005】シェル型針状ころ軸受の従来の製造手順について、図面を用いて説明する。まず図 2 (a) に示す様に、シェル型外輪 1 の一方側の端縁部 1 a だけを半径

20 方向内方に折り曲げて鑄とし、他方側の端縁部 1 b は折り曲げずに解放した形状に成形した後、浸炭処理後焼入れ・焼戻しし、所定の硬度を付与する。その後、他方側の端縁部 1 b の近傍は、後工程での折り曲げ加工の為に焼鈍処理によって軟化させておく。

【0006】次に、図 2 (b) の工程として、保持器 3 の窓孔 4 の夫々に針状ころ 2 を嵌挿した状態でシェル型外輪 1 の一方側の端縁部 1 a の内側に保持器 3 が挿入される。そして最終的に、図 2 (c) に示す様に、シェル型外輪 1 の他方側の端縁部 1 b を半径方向内方に折り曲

30 げて鑄としてシェル型針状ころ軸受の完成品とする。

【0007】こうした一連の工程において、前記針状ころ 2 は標準的な焼き入れ・焼き戻しが予め施されており、組込まれるときに既に所定の強度が付与されている。またこの針状ころ 2 の素材としては、例えば高炭素クロム軸受鋼の 1 種である SUJ 軸受鋼 (JIS : G 4 8 0 5 SUJ) が一般的に用いられ、最終的に表面から内部にかけて漸減またはほぼ一定になる傾向で残留オーステナイトが形成されており、その量は最大でも 1 5 容量%であるのが一般的である。その結果、針状ころ 2 の表面硬さは、ピッカース硬度 (Hv) で 7 0 0 ~ 7 5 0 程度である。

【0008】一方、シェル型外輪 1 の素材としては、SCM 4 1 5 等の肌焼鋼が用いられる。また保持器 3 の素材としては、通常の冷延鋼板 (例えば、SPCC) が用いられ、軟窒化や浸炭窒化処理等の処理により強度を向上させている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来方法においては、シェル型外輪 1、針状ころ 2 および保持器

3 の夫々の要素は、軸受に組立てる前に予め別々に熱処理が施されるものであり、それだけ工程数が多くなるので、その工程数をより簡略化することが望まれている。また従来の方法では、後述する様にシェル型外輪 1 の両鑄における硬度の不均一が発生するので、シェル型針状ころ軸受の装置への方向性 (即ち、シェル型外輪 1 の方向性) をも考慮する必要がある。更に、上記した製造手順で製造すると、シェル型外輪 1 における熱履歴が多くなって、このシェル型外輪 1 の両端縁部 1 a、1 b および中央部の夫々の外径がばらつき、或はこれらの外径の真円度が悪くなるという問題が生じる。

【0010】また従来方法によって得られたシェル型針状ころ軸受においては、次に示すような問題もある。即ち、シェル型外輪 1 における端縁部 1 b 側は、前記図 2 (c) の工程で焼鈍されるので、シェル型外輪 1 の硬度が部分的に低下し、硬度の不均一が発生することになる。またシェル型針状ころ軸受は、硬質の異物が入り込む環境で使用されることも多く、従来方法によって得られたシェル型針状ころ軸受では強度的に不十分であり、異物を噛み込んで長寿命が得られない場合がある。こうした諸般の事情から、過酷な条件下で使用される軸受としての寿命を更に高めることが望まれていた。

【0011】本発明は上記の様な事情に着目してなされたものであって、その目的は、従来のものよりも強度の向上を図り、異物が入り込む環境においても長寿命が実現でき、またシェル型外輪外径における真円度が良好なシェル型針状ころ軸受を、比較的簡易な工程で製造することのできる方法を提供することにある。

【0012】

30 【課題を解決するための手段】上記課題を解決することのできた本発明方法とは、円筒状体の軸方向両端縁を半径方向内方に折り曲げて鑄としたシェル型外輪の内周に、複数の針状ころを配置したシェル型針状ころ軸受を製造するに当たり、一方の端縁部のみを半径方向内方に折り曲げて鑄としたシェル型外輪を未焼入れの状態で組立ての際に所定の形状に成形した後、焼入れ・焼戻し済または未焼入れの針状ころを組込み、しかる後前記シェル型外輪の他方の端縁部を半径方向内方に折り曲げて鑄とすることによって軸受を組立て、引き続き組立てた該軸受に対して浸炭窒化処理し、更に焼入れ・焼戻しを施す点に要旨を有するシェル型針状ころ軸受の製造方法である。

【0013】また本発明方法は、前記複数の針状ころを回転自在に支持する保持器を備えたシェル型針状ころ軸受を製造する場合にも適用できるものであり、この場合には保持器は軟窒化処理等の熱処理が施されずに組込まれ、組込まれた後に浸炭窒化処理や焼入れ・焼戻し等の熱処理が施されることになる。

【0014】

50 【発明の実施の形態】本発明者らは、上記目的を達成す



るべく、様々な角度から検討した。その結果、上記した手順でシェル型針状ころ軸受を製造する様にすれば、これまで組込まれるまでに必要とされていた各要素の熱処理ができるだけ省略できて工程が簡略化され、しかも長寿命且つ真円度を良好にしたシェル型針状ころ軸受が得られることを見出し、本発明を完成した。

【0015】本発明方法の製造手順について、前記図1、2を参照しつつ説明する。まず一方側の端縁部1aのみを半径方向内方に折り曲げて鍔としたシェル型外輪1を、未焼入れの状態で組立ての際の所定形状に成形して前記図2(a)に示した形状とする。即ち、前記図2(a)に示した段階では、シェル型外輪1は未焼入れのままとしておく。

【0016】次に、焼入れ・焼戻し済または未焼入れの複数の針状ころ2を、保持器3の窓孔4(前記図1)に嵌挿した状態でシェル型外輪1の前記一方の端縁部1aの内側に該保持器3を挿入して図2(b)に示した状態とする。しかる後シェル型外輪1の他方の端縁部1bを半径方向内方に折り曲げて鍔として軸受を組立て、前記図2(c)に示した状態とする。引き続き該組立てた軸受に対して浸炭窒化処理後焼入れ・焼戻しを施して製品とする。

【0017】即ち、本発明に係るシェル型針状ころ軸受を製造するに当たっては、一方の端縁部1aのみを半径方向内方に折り曲げて鍔とした段階では、シェル型外輪、針状ころおよび保持器のいずれも焼入れ・焼戻し等の熱処理を施さないことを基本的な構成とするものであり、その後これらの要素によって軸受を組立ててから、浸炭窒化処理し、その後焼入れ・焼戻しを施すものである。

【0018】尚上記した製造手順では、保持器3を組込むタイプのシェル型針状ころ軸受について説明したが、保持器3を持たない総ころタイプのシェル型針状ころ軸受にも本発明は有用であり、この場合の製造手順は保持器3を組込まない以外は、上記と同じである。

【0019】こうした手順を踏むことによって、少なくとも前記シェル型外輪および針状ころ(保持器を備えたものにあつては該保持器も)を、一斉にしかも一度の熱処理を施すだけで所定の強度を付与することができるので、強度付与の為の熱処理工程が簡略化されることになる。またシェル型外輪に対して部分的な焼なまし処理を施さなくても軸受の組立てができるので、シェル型外輪における両端縁部の硬度の均一化が達成される。更に、シェル型針状ころ軸受の装置への方向性をも考慮する必要もなくなる。

【0020】ところで製造工程の簡略化という観点からすれば、上述の如く針状ころは組込みの際に予め熱処理を施さない方が良いが、組込みの際に予め熱処理(即ち、ずぶ焼入れ)を施しておいても良い。こうした構成を採用すれば、製造工程がそれだけ増加することになる

が、その一方でその後実施される浸炭窒化処理によって更なる強度向上を達成ができるという利点がある。但し、針状ころに対して予め熱処理を施したとしても、シェル型外輪および保持器を別々に熱処理していた従来の方法と比べて製造工程は簡略化されたものとなる。シェル型針状ころ軸受の従来の製造工程の詳細を図3(ブロック図)に、本発明の製造工程の詳細を図4(ブロック図)に夫々示す。

【0021】上記した手順でシェル型針状ころ軸受を製造することによって、該軸受に下記に示す様な具体的な特性を付与することができる。次に、これらの特性について更に詳細に説明する。

【0022】まず針状ころは、その表層部に浸炭窒化処理による窒素富化層が形成され、且つ該窒素富化層の残留オーステナイト量が20容量%以上と多く形成することができる。これによって異物混入潤滑条件下においてもシェル型針状ころ軸受を長寿命とすることが可能である。これは、転走面に高硬度の異物を噛み込むと、従来の針状ころ軸受であれば、圧痕周辺で応力集中源となるのであるが、多量に存在する残留オーステナイトの塑性変形によってこうした応力集中が緩和され、長寿命にできるからである。

【0023】また針状ころの表層部には窒素富化層が形成されているので、表層の硬度は従来品と比べて高くなっており、高硬度の異物を噛み込みによっても圧痕が生成しにくく、前記残留オーステナイトの効果と共にシェル型針状ころ軸受の長寿命化に寄与する。これらの効果を得る為には、少なくとも表層部の残留オーステナイト量は20容量%以上とする必要があるが、本発明のシェル型針状ころ軸受はこうした要件を満足するものとなる。尚窒素富化層は、具体的には厚みを0.1mm以上のものとする事ができる。また針状ころの表面硬さは、Hv750以上とすることができる。

【0024】本発明のシェル型針状ころ軸受では、針状ころの内部硬さも表面硬さと同程度に高めることができ、針状ころ全体の強度を向上させることができる。従って、過酷な使用条件、例えば高荷重の条件で使用される場合であっても十分にその高荷重を支持し、所定の寿命を満足することができる。

【0025】一方、前記シェル型外輪では、従来の軸受の様に局部的に硬度が低下した部分が存在せず、その表層部には浸炭窒化処理による窒素富化層が形成されたものとなり、且つ該窒素富化層の残留オーステナイト量を25容量%以上のものとする事ができ、針状ころの場合と同様の理由によってシェル型外輪としての強度を高めて長寿命とすることができる。またシェル型外輪の窒素富化層は、具体的には厚みが0.05mm以上とすることができる。

【0026】ところでシェル型外輪は、材料の厚みが薄く、異物を噛み込んだ際の影響が大きいため、生成され

た残留オーステナイトがその効果を発揮する為には、少なくとも25容量%以上であるが、本発明方法によって得られるシェル型針状ころ軸受によれば、こうした要求をも満足させることができる。

【0027】また前記保持器を設けた軸受の場合には、この保持器についても、その表層部に窒素富化層が形成されたものとして行うことができ、その結果、該表面硬さをHv750以上と、従来の軟窒化品に比べて高くできるので、耐摩耗性を向上させることができる。

【0028】上記の様に本発明方法によれば、シェル型外輪、針状ころおよび保持器等の軸受を構成する各構成要素における強度を高めることができるので、軸受全体における強度の向上が図れ、得られたシェル型針状ころ軸受としての長寿命化が実現できることになる。尚本発明方法を実施するに当たり、各構成要素の素材については特に限定されるものではなく、上記した様なこれまで用いられている素材から適宜選択して用いれば良い。

【0029】以下本発明を実施例によって更に詳細に説明するが、下記実施例は本発明を限定する性質のものではなく、前・後記の趣旨に徴して設計変更することはい

【0030】

【実施例】下記に示す各条件にて、本発明方法および従来方法によってシェル型針状ころ軸受を作成した。

(A) 本発明方法

軸受構成各要素の作成条件を下記に示す。

〈針状ころ〉

線材(SUJ2鋼)切断→落下式端面成形→タンブラー→焼入れ・焼き戻し(\*1)→外形研削→外形スーパ→寸法選別

\*1: 840℃×30分で油焼入れ、次いで180℃×90分で焼戻し

〈保持器〉

帯鋼(SPC)→断面形状成形→ポケット抜き→切断→曲げ・溶接

〈シェル型外輪〉

帯鋼(SCM415)→深絞り成形(片縁のみ折り曲げ)

上記条件にて作成されたシェル型外輪に、針状ころと保持器を組み込み、シェル型外輪の残りの縁を折り曲げ、軸受を組立てた。こうして組立てた軸受を下記の条件で浸炭窒化処理し、焼入れ・焼き戻し後本発明のシェル型針状ころ軸受を得た。

【0031】(浸炭窒化処理条件) 浸炭窒化雰囲気(RXガスに容積比で1~3%のアンモニア添加)で、840~850℃×35分間保持して浸炭窒化した後、直ちに油中に急冷した。

に油中に急冷した。

【0032】(B) 従来方法

下記の条件にて作成されたシェル型外輪に、針状ころと保持器を組み込んだ後、シェル型外輪の焼鈍された一方の端部半径方向内方に折り曲げ、完成品とした。

〈針状ころ〉

線材(SUJ2鋼)切断→落下式端面成形→タンブラー→焼入れ・焼き戻し(\*2)→外形研削→外形スーパ→寸法選別

\*2: 840℃×30分で油焼入れ、次いで180℃×90分で焼戻し

〈保持器〉

帯鋼(SPC)→断面形状成形→ポケット抜き→切断→曲げ・溶接

〈シェル型外輪〉

帯鋼(SCM415)→プレス絞り成形→浸炭焼入れ・焼き戻し→高周波焼鈍→タンブラー

【0033】従来方法における各熱処理条件を以下に示す。

(1) 保持器 : 570~580℃×35分で軟窒化処理

(2) 針状ころ : 840℃×30分でオーステナイト化し、油中に焼入れ、次いで180℃×90分で焼戻し

(3) シェル型外輪: 840~890℃で60分保持して浸炭し(RXガス雰囲気中)、油中に焼入れ、次いで165℃×60分で焼戻し(一方の端縁部の焼鈍は、高周波加熱によった)

【0034】本発明方法によって得られた製品(本発明品)と従来方法によって得られた製品(従来品)の性状を、真円度や寿命 $L_{10}$ と共に、下記表1に示す。尚真円度や寿命 $L_{10}$ との評価基準は下記の通りである。また試験に供した軸受は、オープンエンドシェル型針状ころ軸受であり、内径: 15mm、外径: 23mm、幅: 16mmのサイズのものを使用した(本発明品と従来品は同一寸法)。

【0035】(真円度) シェル型外輪の外径を、最後に折り曲げ成形により形成させた鏝側外周面(最初にプレス成形した鏝の端面を基準にして12.7mmの位置を測定)の真円度をタリロンドを用いて測定し、従来品を1としたときの比率を求めた。

【0036】(寿命 $L_{10}$ ) 下記の条件で疲労寿命試験を行ない、従来品との比較を行なった。

回転速度: 5000rpm

ラジアル荷重: 572kgf

【0037】

【表1】

項目		本発明品	従来品
針状ころ	残留オーステナイト量 (容量%)	表層部: 20%以上 (20~30%) 内部: 13~17%	表層部: 11~13% 内部: 11~13%
	窒素富化層厚み	0.1mm以上	なし
	表面硬さ (Hv)	750~800	700~800
	内部硬さ (Hv)	750~800	700~800
シェル型外輪	残留オーステナイト量 (体積%)	表層部: 25%以上 (25~35%)	表層部: 15~20%
	窒素富化層厚み	0.05mm以上	なし
	プレス成形側削硬さ (Hv)	750~800	750~800
	縁折り曲げ側削硬さ (Hv)	750~800	500~550
保持器	表面硬さ (Hv)	750~800	350~550
	内部硬さ (Hv)	150~170	150~170
シェル型外輪の真円度		1/2	1
寿命L <sub>10</sub> (時間)		142	70

【0038】この結果から明らかな様に、本発明品は従来品に比べて強度の向上が図れ、長寿命は達成されていることがわかる。またその工程数においても、各要素の夫々を熱処理する工程が省略され、製造工程の簡略化が達成されている。

【0039】

【発明の効果】本発明方法は以上の様に構成されており、従来のもよりも強度の向上を図り、異物が入り込む環境においても長寿命が実現でき、またシェル型外輪外径における真円度が良好なシェル型針状ころ軸受を、比較的簡易な加工工程で製造することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】シェル型針状ころ軸受の一般的な形状を示す概

略断面図である。

【図2】シェル型針状ころ軸受の従来の製造手順を示す概略説明図である。

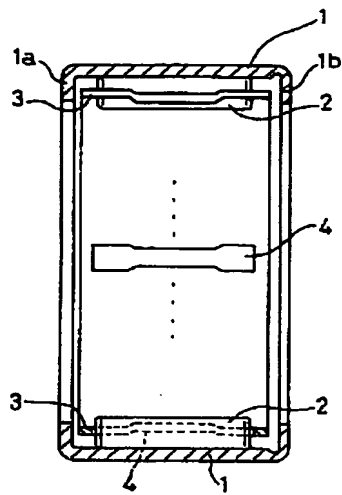
【図3】シェル型針状ころ軸受の従来の製造工程の詳細を示すブロック図である。

30 【図4】シェル型針状ころ軸受の本発明の製造工程の詳細を示すブロック図である。

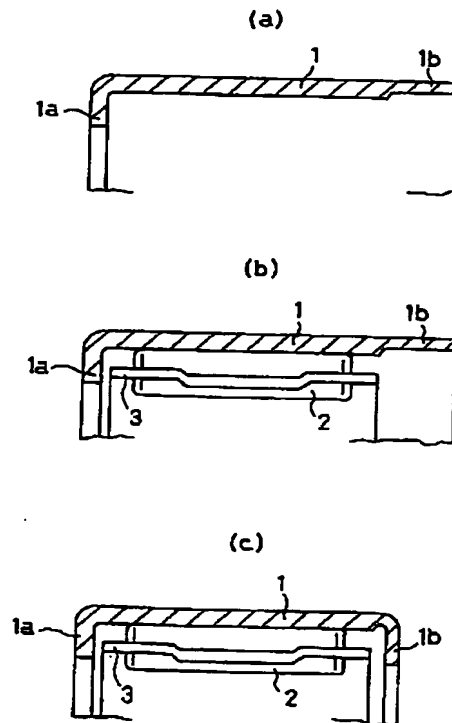
【符号の説明】

- 1 シェル型外輪
- 2 針状ころ
- 3 保持器
- 4 窓孔

【図 1】

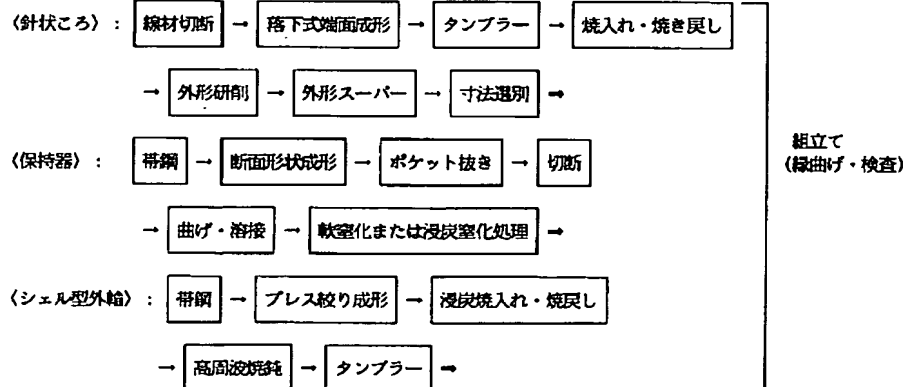


【図 2】



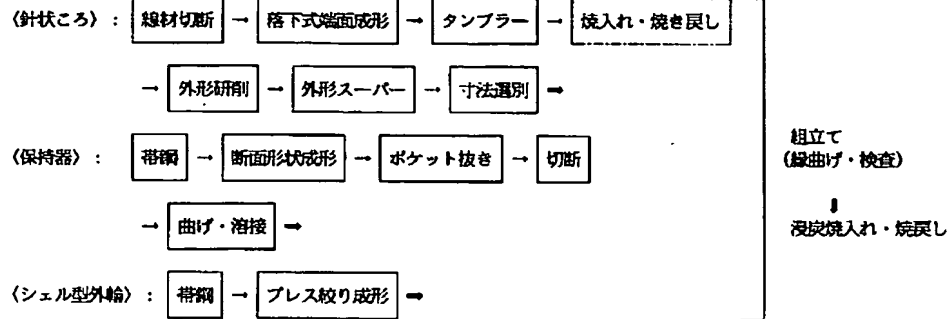
【図 3】

（従来の製造工程）



【図 4】

(本発明の製造工程)



**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] To the inner circumference of the shell mold outer ring of spiral wound gasket which bent the shaft-orientations both-ends edge of a cylindrical object to the method of the inside of radial, and was used as the collar In manufacturing the shell mold needle bearing which has arranged two or more needles After fabricating the shell mold outer ring of spiral wound gasket which bent only one edge section to the method of the inside of radial, and was used as the collar in the condition of not hardening, in the predetermined configuration in the case of an assembly, Bearing by bending the other-end edge of a nest and the appropriate account shell mold outer ring of spiral wound gasket of back to front to the method of the inside of radial, and using as a collar the needle which is not hardened [ hardening / tempering settled one or ] An assembly, The manufacture approach of the shell mold needle bearing which carries out carbonitriding processing to this bearing assembled succeedingly, and is characterized by giving hardening and annealing further.

[Claim 2] It is the manufacture approach according to claim 1 by which a shell mold needle bearing is equipped with the cage supported for said two or more needles, enabling free rotation, and this cage is incorporated, without performing heat treatment.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the approach that the shell mold needle bearing which aimed at improvement in the life as the whole can be manufactured, by improving the reinforcement of each element which constitutes this bearing while attaining simplification of a production process especially about the manufacture approach of a shell mold needle bearing.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 1 is the outline sectional view showing the general configuration of a shell mold needle bearing, in one in drawing, a shell mold outer ring of spiral wound gasket and 2 show a needle (needle), and 3 shows a cage, respectively. The shaft-orientations both-ends edges 1a and 1b of a cylindrical object are bent by the method of the inside of radial, the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 is used as a collar, inside this shell mold outer ring of spiral wound gasket 1, the perimeter is covered and two or more arrangement of the needle 2 is carried out so that it may illustrate. Moreover, a cage 3 is formed in the shape of a cylinder, and is inserted inside the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1. Two or more drilling of the window hole 4 which puts regular intervals on this cage 3 at a circumferencial direction, and extends in shaft orientations is carried out, and it is constituted so that this window hole 4 may be alike, respectively, said needle 2 may be fitted in and it may be supported free [ rotation ].

[0003] In addition, although the configuration which supports a needle 2 with a cage 3 was shown, the shell mold needle bearing of the total roller type which supports a needle 2 where the both-ends edges 1a and 1b of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 are further bent to a way side among the directions of an axial center is also known for drawing 1 , without forming a cage 3.

[0004] Since a shell mold needle bearing is the configuration that many needles 2 receive a load by line contact, it can be borne at an impact or the Takani pile. Specifically, such a shell mold needle bearing is useful as bearing of various applications, such as transmission and an ABS pump.

[0005] The conventional manufacture procedure of a shell mold needle bearing is explained using a drawing. As first shown in drawing 2 (a), only edge section 1a of one side of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 is bent to the method of the inside of radial, and it considers as a collar, and after fabricating edge section 1b of the other side in the configuration released without bending, it is hardened and annealed after carburization processing and gives a predetermined degree of hardness. Then, it is made to soften near the edge section 1b of the other side by annealing processing for bending processing at a back process.

[0006] Next, as a process of drawing 2 (b), where a needle 2 is fitted in each of the window hole 4 of a cage 3, a cage 3 is inserted inside edge section 1a of one side of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1. And finally, as shown in drawing 2 (c), edge section 1b of the other side of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 is bent to the method of the inside of radial, and it considers as the finished product of a shell mold needle bearing as a collar.

[0007] In such a series of processes, when standard quench-and-temper are performed beforehand and said needle 2 is incorporated, predetermined reinforcement is already given. Moreover, generally as a material of this needle 2, the SUJ bearing steel (JIS:G4805 SUJ) which is one sort of high-carbon-chromium bearing steel, for example is used, finally it applies to the interior from a front face, retained austenite is formed with gradual decrease or the inclination which becomes almost fixed, and, as for that amount, it is common that it is 15 capacity % at the maximum. Consequently, the surface hardness of a needle 2 is 700 to about 750 in Vickers hardness (Hv).

[0008] On the other hand, the case hardening steel of SCM415 grade is used as a material of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1. Moreover, as a material of a cage 3, usual cold rolled sheet steel (for example, SPCC) is used, and reinforcement is raised by processing of soft nitriding, carbonitriding processing, etc.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional approach, since heat treatment is performed separately beforehand and a routing counter increases so much before assembling each element of the

shell mold outer ring of spiral wound gasket 1, a needle 2, and a cage 3 to bearing, to simplify the routing counter more is desired. Moreover, by the conventional approach, since the ununiformity of the degree of hardness in both \*\* of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 occurs so that it may mention later, it is necessary to also take into consideration the directivity (namely, directivity of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1) to the equipment of a shell mold needle bearing. Furthermore, if it manufactures in the above-mentioned manufacture procedure, the heat history in the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 will increase, and the problem that the roundness of dispersion or these outer diameters worsens [ each outer diameter of the both-ends edges 1a and 1b of this shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 and a center section ] will arise.

[0010] Moreover, there is also a problem as shown below in the shell mold needle bearing obtained by the conventional approach. That is, since the edge section 1b side in the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 is annealed at the process of said drawing 2 (c), the degree of hardness of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 will fall partially, and the ununiformity of a degree of hardness will occur. Moreover, a shell mold needle bearing is used in the environment where a hard foreign matter enters, in many cases, and its shell mold needle bearing obtained by the conventional approach is inadequate in reinforcement, it bites a foreign matter, and a longevity life may not be obtained. To raise further the life as bearing used under a severe condition from such a various situation was desired.

[0011] It is in offering how the purpose can aim at improvement in reinforcement rather than the conventional thing, and a longevity life can be realized also in the environment where a foreign matter enters, by making this invention paying attention to the above situations, and the roundness in a shell mold outer-ring-of-spiral-wound-gasket outer diameter can manufacture a good shell mold needle bearing at a comparatively simple process.

[0012]

[Means for Solving the Problem] With this invention approach which was able to solve the above-mentioned technical problem To the inner circumference of the shell mold outer ring of spiral wound gasket which bent the shaft-orientations both-ends edge of a cylindrical object to the method of the inside of radial, and was used as the collar In manufacturing the shell mold needle bearing which has arranged two or more needles After fabricating the shell mold outer ring of spiral wound gasket which bent only one edge section to the method of the inside of radial, and was used as the collar in the condition of not hardening, in a predetermined configuration in the case of an assembly, Bearing by bending the other-end edge of a nest and the appropriate account shell mold outer ring of spiral wound gasket of back to front to the method of the inside of radial, and using as a collar the needle which is not hardened [ hardening / tempering settled one or ] An assembly, It is the manufacture approach of the shell mold needle bearing which has a summary at the point of carrying out carbonitriding processing to this bearing assembled succeedingly, and giving hardening and annealing further.

[0013] Moreover, this invention approach cannot be applied also when manufacturing the shell mold needle bearing equipped with the cage supported for said two or more needles, enabling free rotation, a cage is incorporated in this case, without performing heat treatment of soft nitriding processing etc., and after being incorporated, heat treatment of carbonitriding processing, hardening, annealing, etc., etc. will be performed.

[0014]

[Embodiment of the Invention] this invention persons inquired from various include angles so that they may attain the above-mentioned purpose. Consequently, when manufacturing the shell mold needle bearing in the above-mentioned procedure, heat treatment of each element needed by the time it was incorporated until now could omit as much as possible, the process was simplified, and, moreover, a header and this invention were completed for long lasting and \*\*\*\*\* from which the shell mold needle bearing which made roundness good is obtained.

[0015] the manufacture procedure of this invention approach -- said drawing 1 R> -- it explains, referring to 1 and 2. It considers as the configuration which the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 which bent only edge section 1a of one side to the method of the inside of radial first, and was used as the collar was fabricated in the condition of not hardening, in the predetermined configuration in the case of an assembly, and showed it in said drawing 2 (a). That is, in the phase shown in said drawing 2 (a), the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 is considered as as [ un-hardening ].

[0016] Next, it considers as the condition which this cage 3 was inserted inside one [ said ] edge section 1a of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 where two or more finishing annealing [ hardening and ] or non-hardened needles 2 are fitted in the window hole 4 (said drawing 1 ) of a cage 3, and showed in drawing 2 (b). It considers as the condition which other-end edge 1b of the shell mold outer ring of spiral wound gasket 1 was bent to the method of the inside of radial after an appropriate time, and showed bearing in an assembly and said drawing 2 (c) as a collar. After [ carbonitriding processing ] hardening and annealing are succeedingly given to this assembly \*\*\*\*\* , and it considers as a product.

[0017] That is, in manufacturing the shell mold needle bearing concerning this invention, in the phase which bent only one edge section 1a to the method of the inside of radial, and was used as the collar, after both a shell mold outer ring of spiral wound gasket a needle and a cage consider not heat-treating hardening, annealing, etc. as a fundamental configuration and it assembles bearing with these elements after that, carbonitriding processing is



carried out and hardening and annealing are given after that.

[0018] In addition, although the above-mentioned manufacture procedure explained the shell mold needle bearing of the type incorporating a cage 3, this invention is useful also to a shell mold needle bearing without a cage 3 total roller type, and the manufacture procedure in this case is the same as the above except not incorporating a cage 3.

[0019] since predetermined reinforcement can be given by completing such a procedure only by moreover these cages if it being in the thing equipped with the cage -- performing heat treatment for said shell mold outer ring of spiral wound gasket and needle once all at once at least, the heat treatment process for grant on the strength will be simplified. Moreover, since the assembly of bearing can be performed even if it does not perform partial annealing processing to a shell mold outer ring of spiral wound gasket, equalization of the degree of hardness of the both-ends edge in a shell mold outer ring of spiral wound gasket is attained. It becomes unnecessary furthermore, to also take into consideration the directivity to the equipment of a shell mold needle bearing.

[0020] By the way, as long as it carries out from a viewpoint of simplification of a production process, although it is better for a needle not to heat-treat beforehand like \*\*\*\* in the case of a nest, you may heat-treat beforehand in the case of a nest (namely, \*\*\*\* hardening). Although a production process will increase so much if such a configuration is adopted, there is an advantage that achievement can perform further improvement in on the strength by carbonitriding processing carried out after that on the other hand. however, though beforehand heat-treated to the needle, the shell mold outer ring of spiral wound gasket and the cage were boiled compared with the conventional approach heat-treated separately, and the production process was simplified. The detail of the conventional production process of a shell mold needle bearing is shown in drawing 3 (block diagram), and the detail of the production process of this invention is shown in drawing 4 (block diagram), respectively.

[0021] By manufacturing a shell mold needle bearing in the above-mentioned procedure, a concrete property as shown in this bearing below can be given. Next, these properties are further explained to a detail.

[0022] First, the nitrogen enriched horizon by carbonitriding processing is formed in the surface section, and the amount of retained austenites of this nitrogen enriched horizon can form many needles more than with 20 capacity %. It is possible to make a shell mold needle bearing long lasting under a foreign matter mixing lubrication condition by this. This is because such stress concentration will be eased by the plastic deformation of the retained austenite which exists so much and it can do long lasting by it, although it becomes a source of stress concentration around an indentation if it is the conventional needle bearing if the foreign matter of a high degree of hardness is bit to a raceway.

[0023] Moreover, since the nitrogen enriched horizon is formed in the surface section of a needle, compared with elegance, it is high conventionally, an indentation cannot generate the foreign matter of a high degree of hardness easily due to a bite lump, and a surface degree of hardness contributes to the reinforcement of a shell mold needle bearing with the effectiveness of said retained austenite. Although it is necessary to carry out the amount of retained austenites of the surface section at least to more than 20 capacity % in order to acquire such effectiveness, the shell mold needle bearing of this invention satisfies such requirements. In addition, a nitrogen enriched horizon can specifically make thickness a thing 0.1mm or more. Moreover, surface hardness of a needle can be set to 750 or more Hv(s).

[0024] In the shell mold needle bearing of this invention, the internal hardness of a needle can also be raised to the same extent as surface hardness, and can raise the reinforcement of the whole needle. Therefore, even if it is the case where it is used on condition that a severe service condition, for example, the Takani pile, the Takani pile can fully be supported, and a predetermined life can be satisfied.

[0025] The part to which the degree of hardness fell locally like the conventional bearing with said shell mold outer ring of spiral wound gasket on the other hand does not exist, it becomes that by which the nitrogen enriched horizon by carbonitriding processing was formed in the surface section, and the amount of retained austenites of this nitrogen enriched horizon can be made into the thing more than 25 capacity %, and for the same reason as the case where it is a needle, the reinforcement as a shell mold outer ring of spiral wound gasket can be raised, and suppose that it is long lasting. Moreover, thickness can specifically set the nitrogen enriched horizon of a shell mold outer ring of spiral wound gasket to 0.05mm or more.

[0026] By the way, according to the shell mold needle bearing obtained by this invention approach, such a demand can also be satisfied, although it is more than 25 capacity % at least in order for the generated retained austenite to demonstrate the effectiveness, since a shell mold outer ring of spiral wound gasket has the thin thickness of an ingredient and the effect of [ at the time of biting a foreign matter ] is large.

[0027] Moreover, since the nitrogen enriched horizon should be formed in that surface section, consequently this surface hardness can be made high with 750 or more Hv(s) also with this cage compared with the conventional soft nitriding article, in the case of the bearing which formed said cage, abrasion resistance is raised, and things are made to it.

[0028] Since the reinforcement in each component which constitutes bearing, such as a shell mold outer ring of spiral wound gasket, a needle, and a cage, can be raised as mentioned above according to this invention approach, improvement in the reinforcement in the whole bearing can be aimed at, and reinforcement as an obtained shell

mold needle bearing can be realized. In addition, what is necessary is in enforcing this invention approach, not to be limited especially about the material of each component, to choose from the material used until now described above suitably, and just to use.

[0029] Although an example explains this invention to a detail further below, the following example is not the thing of the property which limits this invention, and each thing marked and done to before and the after-mentioned meaning for a design change is included in the technical range of this invention.

[0030]

[Example] With the monograph affair shown below, the shell mold needle bearing was created by this invention approach and the conventional approach.

(A) The creation conditions of this invention approach bearing configuration each element are shown below.

a <needle> -- wire rod (SUJ2 steel) cutting -> drop-out end-face shaping -> tumbler -> hardening and tempering (\*1) -> appearance grinding -> appearance super -> -- dimension sorting \*1:840-degree-Cx 30 minutes -- oil-quenching -- subsequently -- 180 degree-Cx 90 minutes -- a tempered <cage> band steel (SPC) -> cross-section configuration shaping -> pocket -- omission -> cutting -> bending and welding <shell mold outer-ring-of-spiral-wound-gasket> band steel (SCM415) -> deep-drawing shaping (piece only an edge bending)

The needle and the cage were built into the shell mold outer ring of spiral wound gasket created on the above-mentioned conditions, the remaining edges of a shell mold outer ring of spiral wound gasket were bent, and bearing was assembled. In this way, carbonitriding processing of the assembled bearing was carried out on condition that the following, and the shell mold needle bearing of this invention after hardening / annealing was obtained.

[0031] (Carbonitriding processing conditions) Immediately after holding for 840-850 degree-Cx 35 minutes and carbonitriding in a carbonitriding ambient atmosphere (it is 1 - 3% of ammoniation at a volume ratio to RX gas), it quenched in the oil.

[0032] (B) After building a needle and a cage into the shell mold outer ring of spiral wound gasket created on condition that the conventional approach following, it bent to the method of the inside of edge radial, and while the shell mold outer ring of spiral wound gasket was annealed considered as the finished product.

a <needle> -- wire rod (SUJ2 steel) cutting -> drop-out end-face shaping -> tumbler -> hardening and tempering (\*2) -> appearance grinding -> appearance super -> -- dimension sorting \*2:840-degree-Cx 30 minutes -- oil-quenching -- subsequently -- 180 degree-Cx 90 minutes -- cross-section configuration shaping -> pocket omission -> cutting -> bending and tempered <cage> band steel (SPC) -> welding <shell mold outer ring of spiral wound gasket> band steel (SCM415) -> -- a press draw-forming -> carburization hardening / tempering -> high frequency annealing -> tumbler [0033] Each heat treatment conditions in the conventional approach are shown below.

(1) A cage : It is soft nitriding processing (2) at 570-580 degree-Cx 35 minutes. Needle : It austenitizes in 840 degree-Cx 30 minutes. It hardens in an oil, ranks second to it, and is annealing (3) at 180 degree-Cx 90 minutes. Shell-mold outer ring of spiral wound gasket: At 840-890 degrees C, it holds for 60 minutes and carburize (inside of RX gas ambient atmosphere), harden in an oil, rank second to it, and anneal in 165 degree-Cx 60 minutes (annealing of one edge section was based on high-frequency heating).

[0034] The description of the product (this invention article) obtained by this invention approach and the product (conventional article) obtained by the conventional approach is shown in the following table 1 with roundness and a life L10. In addition, the valuation basis with roundness or a life L10 is as follows. Moreover, the bearing with which the trial was presented is opening and a shell mold needle bearing, and the thing of size (bore:15mm, outer-diameter:23mm, and width-of-face:16mm) was used for it (elegance is the same dimension this invention article and conventionally).

[0035] (Roundness) the collar in which bent the outer diameter of a shell mold outer ring of spiral wound gasket at the end, and it was made to form with shaping -- the roundness of a side peripheral face (the location of 12.7mm is measured on the basis of the end face of the collar which carried out press forming first) was measured using TARIRONDO, and it asked for the ratio when setting elegance to 1 conventionally.

[0036] (Life L10) The fatigue life trial was performed on condition that the following, and the comparison with elegance was performed conventionally.

rotational-speed: -- 5000rpm radial road: -- 572 -- kgf [0037]

[Table 1]

項目		本発明品	従来品
針状ころ	残留オーステナイト量 (容量%)	表層部: 20%以上 (20~30%) 内部 : 13~17%	表層部: 11~13% 内部 : 11~13%
	窒素富化層厚み	0.1mm以上	なし
	表面硬さ (Hv)	750~800	700~800
	内部硬さ (Hv)	750~800	700~800
シェル型外輪	残留オーステナイト量 (体積%)	表層部: 25%以上 (25~35%)	表層部: 15~20%
	窒素富化層厚み	0.05mm以上	なし
	プレス成形側部硬さ (Hv)	750~800	750~800
	縁折り曲げ側部硬さ (Hv)	750~800	500~550
保持器	表面硬さ (Hv)	750~800	350~550
	内部硬さ (Hv)	150~170	150~170
シェル型外輪の真円度		1/2	1
寿命L <sub>10</sub> (時間)		142	70

[0038] this invention article can aim at improvement in reinforcement compared with elegance conventionally, and it turns out that the longevity life is attained so that clearly from this result. Moreover, also in the routing counter, the process which heat-treats each of each element is skipped, and simplification of a production process is attained.

[0039]

[Effect of the Invention] this invention approach was constituted as mentioned above, improvement in reinforcement was able to be aimed at rather than the conventional thing, and the longevity life could be realized also in the environment where a foreign matter enters, and the roundness in a shell mold outer-ring-of-spiral-wound-gasket outer diameter was able to manufacture the good shell mold needle bearing at the comparatively simple processing process.

---

[Translation done.]

**\*.NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline sectional view showing the general configuration of a shell mold needle bearing.

[Drawing 2] It is the approximate account Fig. showing the conventional manufacture procedure of a shell mold needle bearing.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the detail of the conventional production process of a shell mold needle bearing.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the detail of the production process of this invention of a shell mold needle bearing.

[Description of Notations]

1 Shell Mold Outer Ring of Spiral Wound Gasket

2 Needle

3 Cage

4 Window Hole

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第2997074号  
(P2997074)

(45) 発行日 平成12年 1 月11日 (2000. 1. 11)

(24) 登録日 平成11年10月29日 (1999. 10. 29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 4 B 39/00

識別記号

1 0 3

F I

F 0 4 B 39/00

1 0 3 J

請求項の数 3 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-27146

(22) 出願日 平成 3 年 2 月21日 (1991. 2. 21)

(65) 公開番号 特開平4-265480

(43) 公開日 平成 4 年 9 月21日 (1992. 9. 21)

審査請求日 平成 9 年10月23日 (1997. 10. 23)

(73) 特許権者 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番17号

(72) 発明者 赤松 良信

桑名市松ノ木 4 丁目 7 番地の 3

(74) 代理人 100074206

弁理士 鎌田 文二 (外 2 名)

審査官 尾崎 和寛

(56) 参考文献 特開 平 3 -189414 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

F04B 39/00 103

(54) 【発明の名称】 エアコンディショナー用コンプレッサの軸受

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エアコンディショナー用コンプレッサに使用される軸受において、転動体または軌道輪の表面に独立した微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成し、くぼみ以外は滑らかな平滑面に形成し、粗さの大きさを軸方向及び円周方向で同程度とした転がり軸受。

【請求項 2】 表面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれについて求めてパラメータ RMS で表示したとき、軸方向面粗さ RMS (L) と円周方向面粗さ RMS (C) との比 RMS (L) / RMS (C) が 1.0 以下となり、併せて表面粗さのパラメータ SK 値が軸方向及び円周方向の何れもマイナスとなるようにし、前記微小なくぼみの占める表面積比率が 10 ~ 40 % である請求項 1 に記載したエアコンディショナー用コンプレッサの軸受。

【請求項 3】 微小なくぼみの等価円直径が 150  $\mu$ m

2

$\phi$  以下であり、等価円直径 3  $\mu$ m  $\phi$  以下を除いて整理したとき、平均面積は 35 ~ 150  $\mu$ m<sup>2</sup> である請求項 1 に記載したエアコンディショナー用コンプレッサの軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、エアコンディショナー用コンプレッサに使用する軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】 エアコンディショナー用コンプレッサには種々のタイプがあり、例えば図 10 に示すように、入力回転軸 1 に固定した両面傾斜板 2 でピストン 3 を往復動させる両斜板タイプ、図 11 の如く、入力回転軸 4 に固定した片面傾斜板 5 でロッド 6 を介してピストン 7 を往復動させる片斜板タイプ、更に図 12 に示すように、

入力回転軸 8 に角度可変に取付た斜板 9 でロッド 10 を介してピストン 11 を往復動させる可変容量片斜板タイプがあり、各タイプは何れの場合も回転部分に転がり軸受が組み使用されている。

【0003】具体的な軸受使用例は、図 10 の両斜板タイプの場合、保持器付き針状ころ軸受 21 とスラスト針状ころ軸受 22 が、図 11 の片斜板タイプは、シェル形針状ころ軸受 23 とスラスト針状ころ軸受 22 が、更に可変容量片斜板タイプは保持器付き針状ころ軸受 21 とスラスト針状ころ軸受 22 が使用されている。

【0004】ところで、上記のようなエアコンディショナーに使用されるコンプレッサは、その内部が軸受の潤滑剤と冷媒が混合された状態にあり、コンプレッサの圧縮、膨張により、潤滑剤の液化、気化が繰り返され、軸受の潤滑としては一般の作動油等に比べ厳しい条件にある。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、エアコンディショナーのコンプレッサに使用されている軸受は、冷媒が混入すること及び潤滑剤の量が少なくなる等から、一般の作動油潤滑に比べて潤滑状態が悪く、転動面にピーリング損傷が発生し、早期剥離の問題が生じる。

【0006】そこでこの発明は、エアコンディショナー用コンプレッサに組み使用する軸受の転動体または軌道輪の表面に独立した微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成することによって、転がり接触部の油膜形成能力を高め、ピーリング損傷が発生しないエアコンディショナー用コンプレッサの軸受を提供することを課題としている。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記のような課題を解決するため、この発明は、エアコンディショナー用コンプレッサに使用される軸受において、転動体または軌道輪の表面に独立した微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成し、くぼみ以外は滑らかな平滑面に形成し、粗さの大きさを軸方向及び円周方向で同程度とした構成を採用したものである。

【0008】更にこの発明は、表面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれについて求めてパラメータ RMS で表示したとき、軸方向面粗さ RMS (L) と円周方向面粗さ RMS (C) との比  $RMS (L) / RMS (C)$  が 1.0 以下となり、併せて表面粗さのパラメータ SK 値が軸方向及び円周方向の何れもマイナスとなるようにし、前期微小なくぼみの占める表面積比率が 10～40% である構成を採用したものである。

#### 【0009】

【作用】転動体または軌道輪の表面に独立した微小凹部形状のくぼみを無数にランダムに形成し、その表面粗さを、軸方向と円周方向のそれぞれについて求めてパラメ

ータ RMS で表示したとき、軸方向面粗さ RMS (L) と円周方向面粗さ RMS (C) との比  $RMS (L) / RMS (C)$  が 1.0 以下となり、併せて表面粗さのパラメータ SK 値が軸方向及び円周方向の何れもマイナスとなるようにし、前記微小なくぼみの占める表面積比率が 10～40%、微小なくぼみの平均面積は等価円直径  $3 \mu m \phi$  以下を除いて整理したとき、 $35 \sim 150 \mu m^2$  としたので、転動面の油膜形成率が向上し、厳しい潤滑条件下においても転動面にピーリング損傷が発生せず、長寿命を得ることができる。

#### 【0010】

【実施例】以下、この発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0011】図 1 は図 10 乃至図 12 で示したエアコンディショナー用コンプレッサに組み使用する転がり軸受として保持器付き針状ころ軸受 21 を例示しており、外輪 31 内に組込んだ円筒ころ転動体 32 を保持器 33 で一定間隔の配置に保持し、転動体 32 で軸 34 を支持するようになっている。

【0012】上記針状ころ軸受 21 において、転動体 32 の表面が独立した無数の微小凹部形状のくぼみによってランダムな方向の微小粗面 32a に形成され、くぼみ以外は滑らかな平滑面に形成され、この微小粗面 32a は、面粗さを転動体 32 の軸方向と円周方向のそれぞれを求めてパラメータ RMS で表示したとき、軸方向面粗さ RMS (L) と円周方向面粗さ RMS (C) の比  $RMS (L) / RMS (C)$  を 1.0 以下、例えば、0.7～1.0 にすると共に、表面粗さのパラメータ SK 値が軸方向、円周方向ともマイナス、例えば -1.6 以下になっている。

【0013】上記のような転動面の粗面条件を得るための表面加工処理は、特殊なバレル研磨によって、所望する仕上面を得ることができる。

【0014】前記パラメータ SK 値とは、表面粗さの分布曲線の歪み度 (SKEWNESS) を指し、ガウス分布のような対称形分布は SK 値が 0 となるが、パラメータ SK 値を円周方向、軸方向とも -1.6 以下とした設定値は、表面凹部の形状、分布が油膜形成に有利な範囲である。

【0015】上記転動体 32 の転動面に設ける微小なくぼみの占める表面積比率は 10～40% の範囲であると共に、微小なくぼみの等価円直径は  $150 \mu m \phi$  以下であり、微小なくぼみの平均面積は、等価円直径  $3 \mu m \phi$  以下を除いて整理したとき  $35 \sim 150 \mu m^2$  になっている。

【0016】なお、図 1 では転動体 32 の表面に微小粗面 32a を施したが、軌道輪である内輪又は外輪の転動面に同様の微小粗面を形成してもよい。

【0017】図 2 に標準ころの仕上げ面状況を、また、図 3 に転動体表面又は内外輪の転動面に施した微小粗面

加工の仕上げ面状況を比較して示した。

【0018】前記微小なくぼみの定量的測定を行なうには、転動体表面もしくは転動面を拡大し、その画像から市販されている画像解析システムにより定量化できる。

【0019】画像の白い部分は表面平坦部、微小なくぼみは黒い部分として解析する。例えば、(株)ピアスのLA-525画像解析システムを用いて解析すると、先ず原画の濃淡を強調フィルターで明確化し、その後非常に微細な黒い部分である等価円直径 $3\mu\text{m}\phi$ 以下はノイズレーサーで除去する。

【0020】ノイズレーサーで除去した後に残された微小なくぼみの大きさ、分布、微小なくぼみの表面積比率を求め、転動体表面を評価するものである。

【0021】次に、針状ころ軸受のころ転動体の表面に、微小なくぼみの面積比率、くぼみの平均面積、平均等価直径等の異なる状況を与え、ラジアル荷重による耐久寿命試験を行なった結果について説明する。

【0022】寿命試験に用いたニードル軸受は、図4に示すように、外径 $D_r = 38\text{mm}$ 、内径 $d_r = 28\text{mm}$ 、転動体32の直径 $D = 5\text{mm}$ 、長さ $L = 13\text{mm}$ で、14本の転動体を用いた保持器33付の軸受である。

【0023】また、使用した試験装置は、図5に概略図で示したようなラジアル荷重試験機41を使用し、回転軸42の両側に試験軸受Aを取付け、回転と荷重を与えて試験を行なうものである。

【0024】試験に用いたインナーレース（相手軸）の仕上は研削仕上の $R_{\text{max}} 0.4 \sim 4\mu\text{m}$ である。アウターレース（外輪）は研削仕上げ $R_{\text{max}} 1.6\mu\text{m}$ で何れの場合も共通である。

【0025】また、試験条件は以下の通りである。

【0026】軸受ラジアル荷重  $1465\text{kgf}$   
 回転数  $3050\text{rpm}$   
 潤滑剤 タービン油

図6は微小なくぼみの面積比率と耐久寿命の結果を、また図7は微小なくぼみの平均面積と耐久寿命の結果を示している。

【0027】図6と図7の結果より、耐久寿命は面積比率で10%以上、平均面積で $35\mu\text{m}^2$ 以上のものが、計算寿命に対する耐久寿命( $L_{10}$ )の比で4以上となり、耐久寿命に効果がある。

【0028】上記の耐久寿命試験は針状ころ軸受の転動体表面に微小なくぼみを設けて行なったが、転がり軸受における内輪又は外輪の転動面もしくは転動体の表面と転動面の両者に微小なくぼみを設けても、前記試験結果を同様の耐久性の向上効果が認められる。

【0029】なお、微小なくぼみの面積比率が30%以上、平均面積 $120\mu\text{m}^2$ 以上は、接触有効長さが減少し、長寿命の効果は減少する傾向にある。

【0030】また、転動体仕上げ面の油膜形成能力の確認及び耐ピーリング性について、2円筒の試験機を用い

て、自由転がり接触条件下で、本発明軸受及び従来軸受と同一の表面状態の試験片を用いて、加速ピーリング試験をおこなった。接触部の油膜形成状態の確認は、直流電気抵抗法により測定した金属接触率により行い、一定試験時間後、試験円筒表面のピーリング発生の有無を確認した。

【0031】試験条件

最大接触面圧  $227\text{kgf}/\text{mm}^2$   
 周速  $4.2\text{m}/\text{s}$  ( $2000\text{rpm}$ )  
 潤滑剤 コンプレッサ用冷凍機油  
 10 負荷回数  $4.8 \times 10^5$  (4時間)  
 印加電圧  $60\text{mV}$   
 通電電流  $3\text{mA}$

この試験による油膜形成率(=100%-金属接触率)は、図8と図9に示すとおりであり、本発明軸受の仕上げ面の油膜形成率は従来軸受に比較して運転開始時点で40%程度向上した。

【0032】また、試験開始後約1.5時間(繰り返し負荷回数 $1.8 \times 10^5$ )で、ほぼ完全に油膜が形成されることが確認された。

【0033】更に、従来軸受の仕上げ面では、長さ0.2mm程度のピーリングの発生、進展が無数に認められたのに対し、本発明軸受の仕上げ面では、損傷は認められなかった。

【0034】

【効果】以上のように、この発明によると、転動体または軌道輪の表面に独立したランダムな微小凹部を形成し、凹部の面積率及び平均面積を一定範囲に抑えるようにしたもので、転動面の油膜形成に有利となり、一般の作動油等に比べて厳しい潤滑条件下にあるエアコンディショナー用コンプレッサの軸受においても転動面にピーリング損傷の発生がなく、従って軸受の長寿命化によってエアコンディショナー用コンプレッサの耐久性を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】針状ころ軸受の断面図

【図2】従来の転動体表面の仕上面状況を示す説明図

【図3】本発明の転動体表面の仕上面状況を示す説明図

【図4】寿命試験に用いたニードルころ軸受の断面図

40 【図5】試験装置の概略図

【図6】微小くぼみの面積比率と耐久寿命の試験結果を示すグラフ

【図7】微小くぼみの平均面積と耐久寿命の結果を示すグラフ

【図8】従来軸受の金属接触率を測定したグラフ

【図9】本発明軸受の金属接触率を測定したグラフ

【図10】両斜板タイプのコンプレッサを示す断面図

【図11】片斜板タイプのコンプレッサを示す断面図

【図12】可変容量片斜板タイプのコンプレッサを示す断面図

## 【符号の説明】

21 針状ころ軸受

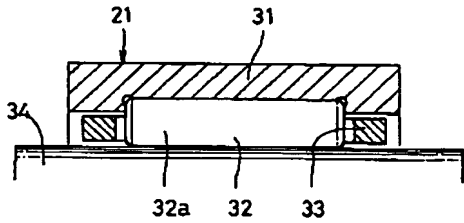
31 外輪

\* 32 ころ転動体

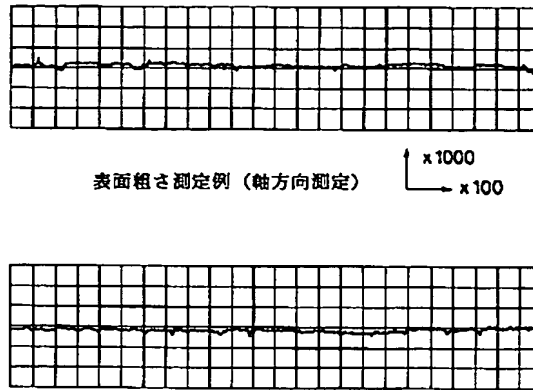
33 保持器

\*

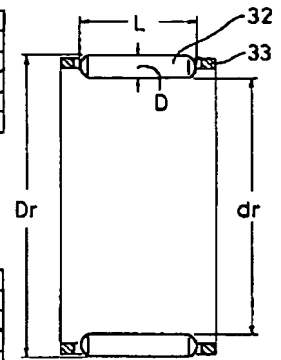
【図 1】



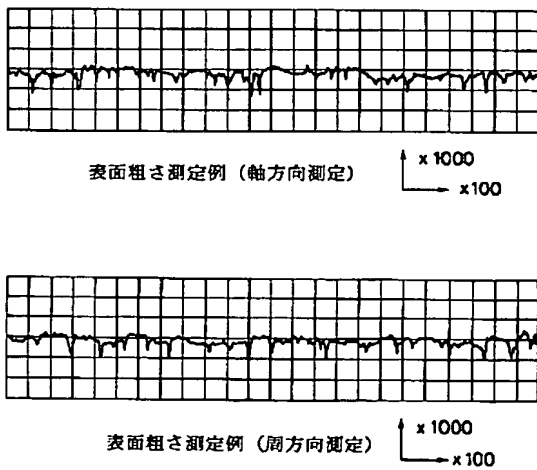
【図 2】



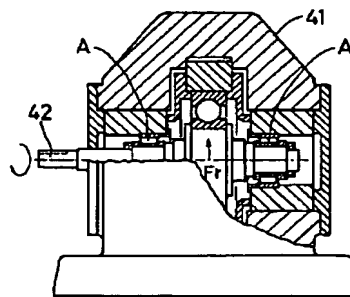
【図 4】



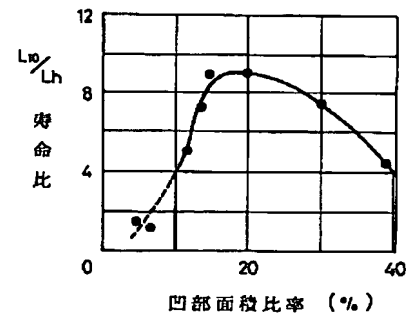
【図 3】



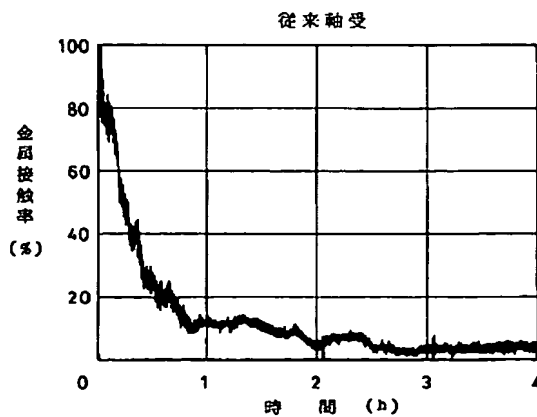
【図 5】



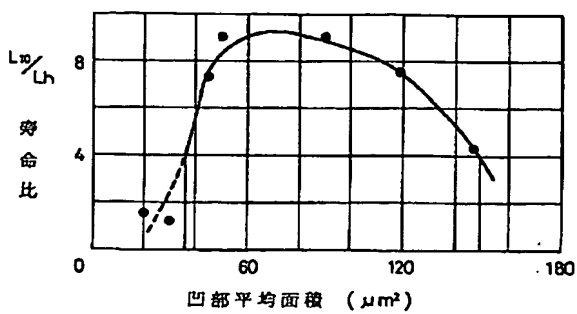
【図 6】



【図 8】

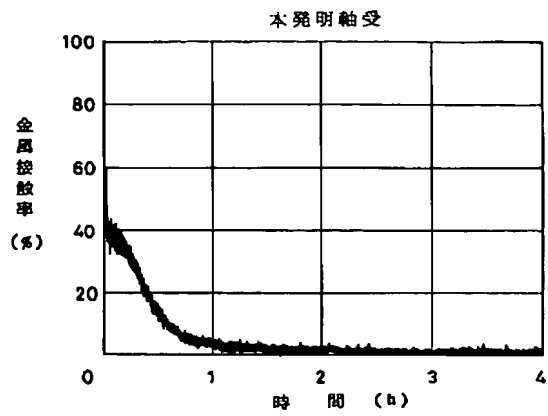


【図 7】

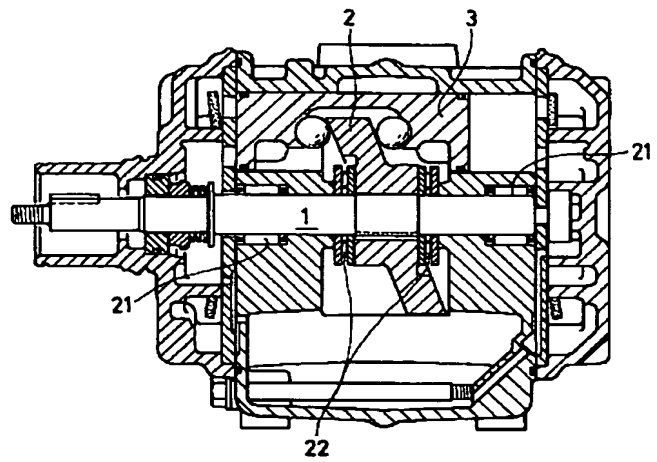




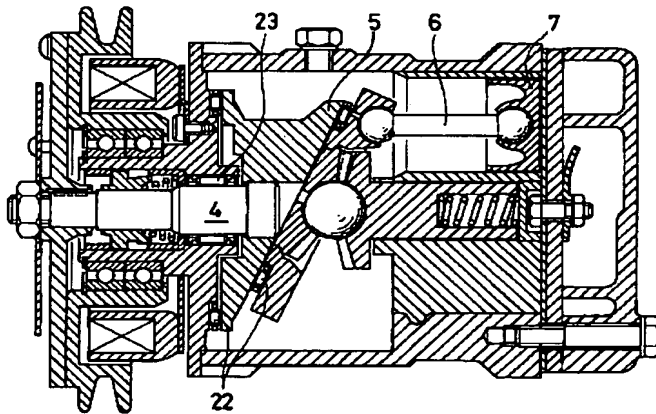
【図 9】



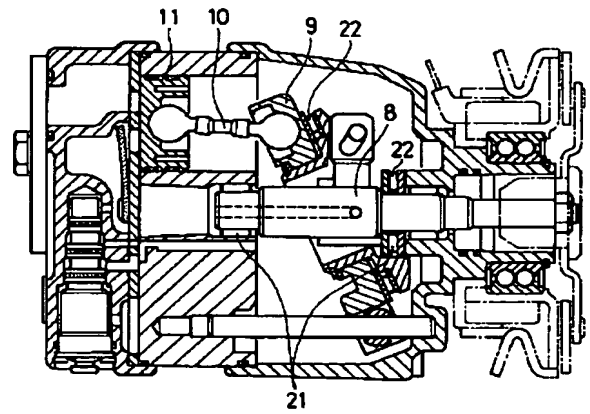
【図 10】



【図 11】



【図 12】



**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] It is anti-friction bearing which formed innumerable at random the impression of the minute crevice configuration where it became independent on the front face of a rolling element or a bearing washer, in the bearing used for the compressor for air-conditioners, formed in the smooth smooth side except the impression, and made magnitude of granularity comparable by shaft orientations and the circumferencial direction.

[Claim 2] When it displays with Parameter RMS in quest of surface roughness about each of shaft orientations and a circumferencial direction,  $RMS(L) / RMS(C)$  becomes 1.0 or less. the ratio of shaft-orientations side granularity RMS (L) and circumferencial direction side granularity RMS (C) -- Bearing of the compressor for air-conditioners which was combined and the surface area ratio of said minute impression which occupies indicated to claim 1 which is 10 - 40% by making it both shaft orientations and a circumferencial direction be [ the parameter SK value of surface roughness ] subtracted.

[Claim 3] the time of the equivalence circle diameter of a minute impression being below 150 micrometerphi, and arranging below except for the equivalence circle diameter phi of 3 micrometers -- average area -- 35-150micrometer<sup>2</sup> it is -- bearing of the compressor for air-conditioners indicated to claim 1.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the bearing used for the compressor for air-conditioners.

[0002]

[Description of the Prior Art] As there are various types of the compressors for air-conditioners, for example, it is shown in drawing 10 As shown in the piece cam-plate type which makes a piston 7 reciprocate through a rod 6 with the one side ramp 5 fixed to the input revolving shaft 4 like both the cam-plates type and drawing 11 which make a piston 3 reciprocate with the double-sided ramp 2 fixed to the input revolving shaft 1, and also drawing 12 There is a piece cam-plate type of variable capacity which makes a piston 11 reciprocate [ the input revolving shaft 8 ] through a rod 10 by attachment \*\*\*\*\* 9 to the include-angle adjustable, and, as for each type, in any case, nest use of the anti-friction bearing is carried out at the rotating part.

[0003] In the both cam-plates type case of drawing 10 , as for the piece cam-plate type of drawing 11 , shell type needle roller bearing 23 and thrust needle roller bearing 22 are used, and, as for the concrete example of bearing use, the needle bearing 21 with a cage and thrust needle roller bearing 22 are further used for the needle bearing 21 with a cage, and thrust needle roller bearing 22, as for the piece cam-plate type of variable capacity.

[0004] By the way, the compressor used for the above air-conditioners has the interior in the condition that the lubricant and the refrigerant of bearing were mixed, and liquefaction of lubricant and evaporation are repeated by compression of a compressor, and expansion, and it is in severe conditions compared with hydraulic oil common as lubrication of bearing etc.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, compared with general hydraulic oil lubrication, a lubrication condition is bad, peeling damage occurs in rolling contact surfaces of rolling element, and the problem of early exfoliation produces the bearing currently used for the compressor of an air-conditioner from the amount of that a refrigerant mixes and lubricant decreasing etc.

[0006] Then, by forming innumerable at random the impression of the minute crevice configuration where it became independent to the compressor for air-conditioners on the rolling element of the bearing which carries out nest use, or the front face of a bearing washer, this invention heightens the oil film organization potency force of the rolling contact section, and makes it the technical problem to offer the bearing of the compressor for air-conditioners which peeling damage does not generate.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above technical problems, in the bearing used for the compressor for air-conditioners, this invention forms innumerable at random the impression of the minute crevice configuration where it became independent on the front face of a rolling element or a bearing washer, except an impression, is formed in a smooth smooth side and adopts the configuration which made magnitude of granularity comparable by shaft orientations and the circumferential direction.

[0008] Furthermore, when this invention is displayed with Parameter RMS in quest of surface roughness about each of shaft orientations and a circumferential direction,  $RMS(L) / RMS(C)$  becomes 1.0 or less. the ratio of shaft-orientations side granularity RMS (L) and circumferential direction side granularity RMS (C) -- It combines, and it is made for both shaft orientations and a circumferential direction to be subtracted, and the parameter SK value of surface roughness adopts the configuration whose surface area ratio which an impression minute in the first half occupies is 10 - 40%.

[0009]

[Function] When the impression of the minute crevice configuration where it became independent on the front face of a rolling element or a bearing washer is formed at random innumerable and it displays with Parameter RMS in quest of the surface roughness about each of shaft orientations and a circumferential direction,  $RMS(L) / RMS(C)$  becomes 1.0 or less. the ratio of shaft-orientations side granularity RMS (L) and circumferential direction side granularity RMS (C) -- When the surface area ratio which is combined and the parameter SK value of surface roughness occupies by making it both shaft orientations and a circumferential direction be subtracted

in said minute impression arranges the average area of a minute impression below except for the equivalence circle diameter  $\phi$  of 3 micrometers 10 to 40%, 35–150micrometer<sup>2</sup> Since it carried out, the rate of oil film formation of rolling contact surfaces of rolling element improves, and peeling damage does not occur in rolling contact surfaces of rolling element under a severe lubrication condition, but a longevity life can be obtained. [0010]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0011] Drawing 1 has illustrated the needle bearing 21 with a cage as anti-friction bearing which carries out nest use to the compressor for air-conditioners shown by drawing 10 thru/or drawing 12 , holds the cylindrical-roller rolling element 32 incorporated in the outer ring of spiral wound gasket 31 to arrangement of fixed spacing with a cage 33, and supports a shaft 34 by the rolling element 32.

[0012] In the above-mentioned needle bearing 21, it is formed in minute split-face 32a of a random direction of the impression of the countless minute crevice configuration where the front face of a rolling element 32 became independent. It is formed in a smooth smooth side except an impression. This minute split-face 32a When field granularity is displayed with Parameter RMS in quest of each of the shaft orientations of a rolling element 32, and a circumferential direction, the ratio of shaft-orientations side granularity RMS (L) and circumferential direction side granularity RMS (C) -- while carrying out  $RMS(L) / RMS(C)$  to 1.0, 0.7–1.0, or less, the parameter SK value of surface roughness also serves as shaft orientations and a circumferential direction to minus (–1.6 or less [ for example, ]). [ for example, ]

[0013] The surface treatment processing for acquiring the split-face conditions of the above rolling contact surfaces of rolling element can acquire the finished surface for which it asks by special barrel finishing.

[0014] Said parameter SK value points out the strain (SKEWNESS) of the distribution curve of surface roughness, and the set point to which, as for symmetry form distribution like Gaussian distribution, it made the parameter SK value –1.6 or less also with a circumferential direction and shaft orientations although SK value was set to 0 is range where the configuration of a surface crevice and distribution are advantageous to oil film formation.

[0015] When the equivalence circle diameter of a minute impression is below 150 micrometer $\phi$  while the surface area ratio which the minute impression established in the rolling contact surfaces of rolling element of the above-mentioned rolling element 32 occupies is 10 – 40% of range, and a minute average area of an impression is arranged below except for the equivalence circle diameter  $\phi$  of 3 micrometers, it is 2 35–150 micrometers. It has become.

[0016] In addition, although minute split-face 32a was given to the front face of a rolling element 32 in drawing 1 , the same minute split face as the rolling contact surfaces of rolling element of the inner ring of spiral wound gasket which is a bearing washer, or an outer ring of spiral wound gasket may be formed.

[0017] The machined surface situation of minute split-face processing of having given the machined surface situation at the standard time in a rolling body surface or the rolling contact surfaces of rolling element of an inside-and-outside ring again at drawing 3 was compared and shown in drawing 2 .

[0018] In order to perform quantitative measurement of said minute impression, a rolling body surface or rolling contact surfaces of rolling element is expanded, and it can quantify with the image analysis system marketed from the image.

[0019] The white part of an image analyzes a surface flat part and a minute impression as a black part. For example, if it analyzes using the LA-525 image analysis system of Pierced earring, the shade of a subject copy will be first clarified with an emphasis filter, and a noise racer will remove below the equivalence circle diameter  $\phi$  of 3 micrometers that is an after that very detailed black part.

[0020] It asks for the magnitude of the minute impression left behind after the noise racer removed, distribution, and the surface area ratio of a minute impression, and a rolling body surface is evaluated.

[0021] Next, different situations, such as a minute rate of surface ratio of an impression, average area of an impression, and an average equivalent diameter, are given on the surface of a rolling element at the time of a needle bearing, and the result of having performed the endurance life trial by the radial road is explained.

[0022] As shown in drawing 4 , the needle bearing used for life test is  $L=13\text{mm}$  in outer-diameter  $D_r=38\text{mm}$ , bore  $d_r=28\text{mm}$ , the diameter of  $D=5\text{mm}$  of a rolling element 32, and die length, and is the bearing with cage 33 using 14 rolling elements.

[0023] Moreover, the radial road testing machine 41 as shown in drawing 5 with the schematic diagram is used for the used testing device, it attaches the trial bearing A in the both sides of a revolving shaft 42, and examines by giving rotation and a load.

[0024] Finish of the inner race (partner shaft) used for the trial is 0.4–4 micrometers of  $R_{max}(es)$  of grinding \*\*\*\*\*. In any case, the outer race (outer ring of spiral wound gasket) is common to grinding finishing  $R_{max}1.6\text{micrometer}$ .

[0025] Moreover, the test condition is as follows.

[0026] Bearing radial road 1465kgf rotational frequencies 3050rpm lubricant As a result of turbine oil drawing 6's being the rate of surface ratio and endurance life of a minute impression, drawing 7 shows the result of the average area of a minute impression, and an endurance life.

[0027] From the result of drawing 6 and drawing 7 , an endurance life is 2 35 micrometers in 10% or more and average area at the rate of surface ratio. The above thing becomes four or more by the ratio of an endurance life (L10) to a count life, and effectiveness is in an endurance life.

[0028] Although the above-mentioned endurance life trial was performed by establishing a minute impression in the rolling body surface of a needle bearing, even if it establishes a minute impression in both rolling contact surfaces of rolling element of the inner ring of spiral wound gasket in anti-friction bearing, or an outer ring of spiral wound gasket, or the front face of a rolling element and rolling contact surfaces of rolling element, the improvement effectiveness of the same endurance is accepted in said test result.

[0029] In addition, the rate of surface ratio of a minute impression is 2 30% or more and an average area of 120 micrometers. In the above, contact effective length decreases and long lasting effectiveness tends to decrease.

[0030] Moreover, the acceleration peeling trial was performed under free rolling contact conditions using this invention bearing and the test piece of the conventionally same surface state as bearing using the testing machine of two cylinders about the check of the oil film organization potency force of a rolling-element machined surface, and peeling-proof nature. The rate of metallic contact measured with the direct-current electric resistance method performed the check of the oil film formation condition of the contact section, and the existence of peeling generating of a trial cylindrical surface was checked after fixed test time.

[0031] Test condition best osculation planar pressure 227kgf/mm<sup>2</sup> Peripheral speed 4.2 m/s (2000rpm)  
Lubricant Count for compressors of a refrigerating-machine-oil load 4.8x10<sup>5</sup> (4 hours)

Applied voltage 60mV energization current By 3mA, the rate of oil film formation by this trial (= the rate of 100%-metallic contact) is as being shown in drawing 8 and drawing 9 , and its rate of oil film formation of the machined surface of this invention bearing improved about 40% in the time of a start up conventionally as compared with bearing.

[0032] Moreover, it was checked that an oil film is formed nearly completely in about 1.5 hours after test initiation (count 1.8x10<sup>5</sup> of a repeat load).

[0033] Furthermore, by the machined surface of this invention bearing, damage was not accepted to generating of peeling with a die length of about 0.2mm and progress having been conventionally accepted innumerably by the machined surface of bearing.

[0034]

[Effect] As mentioned above, according to this invention, it is what forms the random minute crevice which became independent on the front face of a rolling element or a bearing washer, and held down the rate of area and average area of a crevice to the fixed range. It becomes advantageous to oil film formation of rolling contact surfaces of rolling element, and there is no generating of peeling damage in rolling contact surfaces of rolling element also in the bearing of the compressor for air-conditioners which is under a severe lubrication condition compared with common hydraulic oil etc. Therefore, the endurance of the compressor for air-conditioners can be sharply raised by the reinforcement of bearing.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] The sectional view of a needle bearing

[Drawing 2] The explanatory view showing the finished surface situation of the conventional rolling body surface

[Drawing 3] The explanatory view showing the finished surface situation of the rolling body surface of this invention

[Drawing 4] The sectional view of needle roller bearing used for life test

[Drawing 5] The schematic diagram of a testing device

[Drawing 6] The graph which shows the rate of surface ratio of a minute impression, and the test result of an endurance life

[Drawing 7] The graph which shows the result of the average area of a minute impression, and an endurance life

[Drawing 8] The graph which measured the rate of metallic contact of bearing conventionally

[Drawing 9] The graph which measured the rate of metallic contact of this invention bearing

[Drawing 10] The sectional view showing a both cam-plates type compressor

[Drawing 11] The sectional view showing a piece cam-plate type compressor

[Drawing 12] The sectional view showing a piece cam-plate of variable capacity type compressor

**[Description of Notations]**

21 Needle Bearing

31 Outer Ring of Spiral Wound Gasket

32 Roller Rolling Element

33 Cage

---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-182254

(43)Date of publication of application : 12.07.1996

(51)Int.Cl.

H02K 7/14

H02K 5/24

H02K 7/04

(21)Application number : 07-015068

(71)Applicant : NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 01.02.1995

(72)Inventor : SATO TAKU

(30)Priority

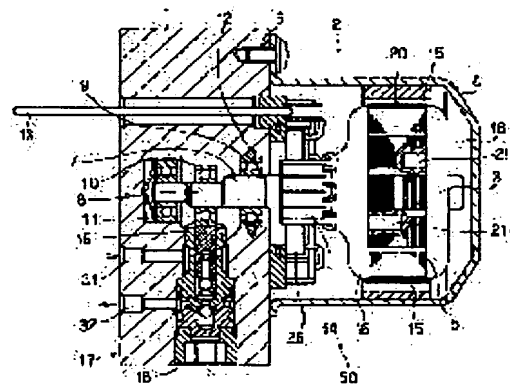
Priority number : 06264906 Priority date : 28.10.1994 Priority country : JP

## (54) MOTOR FOR MOTOR-DRIVEN PUMP

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a motor for motor-driven pumps which can reduce the noise caused by the piston motion in a piston pump.

**CONSTITUTION:** In a motor for motor-driven pumps which, for the driving of a piston pump, has an eccentricity section 8 in an armature shaft 7 of its rotational shaft, hole sections 21a, 21b are so formed in an armature 3 of a motor section 2 that a resultant force  $F$  comprising a summation  $F_r$  of exciting forces  $F_1$ ,  $F_2$  and an exciting force  $F_v$  comes minimum. The exciting forces  $F_1$ ,  $F_2$  are caused respectively by the motion of a piston 19 and by the rotational motion of the eccentricity section 8 which are both in the direction of movement of the piston 19. The exciting force  $F_v$  is caused by the rotational motion of the eccentricity section 8 which is in the vertical direction to the direction of movement of the piston 19. Thereby, the composite vibration comprising the vibrations caused respectively by the motion of the piston 19 and by the rotational motion of the eccentricity section 8 can be minimized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-182254

(43) 公開日 平成8年(1996)7月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 K 7/14  
5/24  
7/04

識別記号

B  
Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-15068

(22) 出願日 平成7年(1995)2月1日

(31) 優先権主張番号 特願平6-264906

(32) 優先日 平6(1994)10月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 佐藤 卓

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

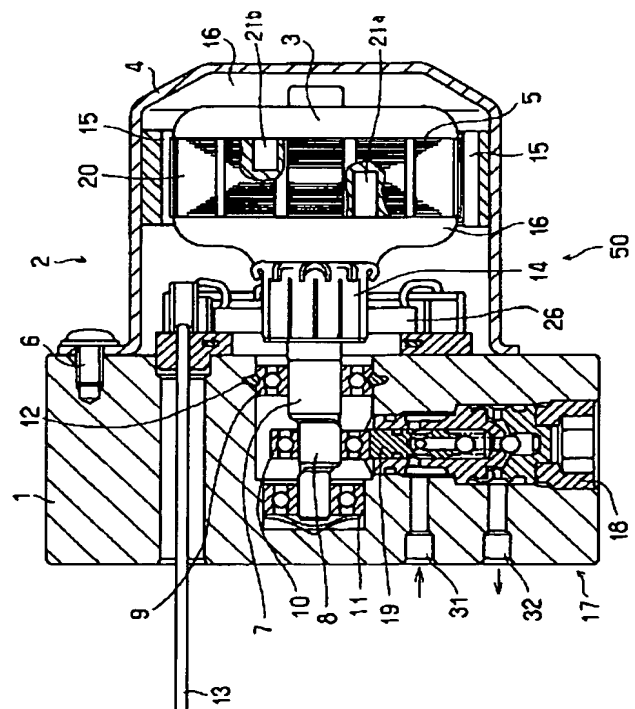
(74) 代理人 弁理士 碓氷 裕彦

(54) 【発明の名称】 電動ポンプ用モータ

(57) 【要約】

【目的】 ピストンポンプにおけるピストン運動に基づく騒音を低減可能な電動ポンプ用モータを提供すること。

【構成】 ピストンポンプを駆動するために、モータの回転軸であるアーマチャシャフト7に偏心部8が設けられている電動ポンプ用モータにおいて、ピストン19の運動方向における、そのピストン運動による加振力 $F_1$ と偏心部8の回転運動による加振力 $F_2$ との和 $F_r$ と、ピストン19の運動方向と垂直方向における偏心部8の回転運動による加振力 $F_v$ との合力 $F$ が最小となるように、モータ部2のアーマチャ3に穴部21a、21bを形成する。これにより、ピストン運動による振動と偏心部の回転運動による振動との合成振動を最小にすることができる。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ピストンポンプを駆動するために、モータの回転軸であるアーマチャシャフトに偏心部が設けられている電動ポンプ用モータにおいて、前記アーマチャシャフトの回転時に、前記偏心部によって駆動されるピストンポンプの可動部分によるアンバランスを打ち消すように、前記可動部分の運動方向において前記ポンプの可動部分と逆位相の運動を行う位置であって、前記モータの回転部にランサーを形成することを特徴とする電動ポンプ用モータ。

【請求項 2】 前記ランサーは、前記モータのアーマチャを構成する複数のコアシートに形成した穴部であることを特徴とする請求項 1 記載の電動ポンプ用モータ。

【請求項 3】 前記ランサーは、前記ピストンポンプの可動部分によるアンバランスに加え、前記偏心部によるアンバランスをも打ち消すように、前記モータの回転部に形成されることを特徴とする請求項 1 記載の電動ポンプ用モータ。

【請求項 4】 前記ランサーは、ピストンポンプのピストン運動の運動方向における、そのピストン運動による加振力と前記偏心部の回転運動による加振力との和と、前記ピストン運動の運動方向と垂直方向における前記偏心部の回転運動による加振力との合力が最小となるように、前記モータの回転部に形成されることを特徴とする請求項 3 記載の電動ポンプ用モータ。

【請求項 5】 ピストンポンプを駆動するために、モータの回転軸であるアーマチャシャフトに偏心部が設けられている電動ポンプ用モータにおいて、前記アーマチャシャフトの回転時に、前記偏心部に起因するアンバランスを打ち消すように、前記モータの回転部にランサーを形成するとともに、当該ランサーの形成後に残存するアンバランスが所定の角度範囲に収まるように、補助ランサーを付加することを特徴とする電動ポンプ用モータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、オイル等を圧送するための電動ポンプ用モータに関し、中でもピストンポンプを駆動してオイルを圧送する電動ポンプ用モータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】オイル等を圧送すべくピストンポンプを駆動する電動ポンプ用モータでは、従来、図 7 に示すように、電動ポンプ用モータの回転軸であるアーマチャシャフト 107 に、ピストンポンプ 104 を駆動する偏心部 108 が設けられている。なお、偏心部 108 に代えて偏心カムを採用する場合もある。

【0003】このように偏心部 108 もしくは偏心カムを有する場合には、アーマチャシャフト 107 の回転時に、偏心部 108 等のアンバランスによって振動を発生

させる力（加振力）が生ずる。かかる加振力による振動は、騒音等の原因となるため好ましくない。このような問題を解決するために、特開平 4-248345 号公報に開示された電動ポンプ用モータがある。この従来技術では、ピストンポンプを駆動するためのアーマチャシャフト偏心部 108 によるアンバランスを解消すべく、第 1 及び第 2 のバランスウエイト 105、106 をアーマチャ 102 の両側においてシャフト 107 に装着する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】図 7 に示す従来技術においては、第 1 及び第 2 のバランスウエイト 105、106 は偏心部 108 のアンバランスのみを打ち消すように設定されている。かかる構成によれば、アーマチャ 102、アーマチャシャフト 107 及び偏心部 108 等のモータ部におけるアンバランスは解消することができる。

【0005】しかしながら、電動ポンプ用モータは、偏心部 108 によってピストンポンプのピストン 104 を駆動する。これによりピストン 104 は、所定の範囲を往復運動（ピストン運動）する。かかるピストン運動によってピストンの質量移動が生ずると、この質量移動によって振動を発生させる力が生ずる。従来技術においては、かかるピストン運動による加振力は何ら考慮されていなかったため、電動ポンプ用モータにおける振動に基づく騒音の低減には限界があった。

【0006】そこで、本出願の第 1 発明においては、ピストンポンプにおけるピストン運動による加振力の影響を考慮して、モータの回転部にランサーを形成することにより、ピストン運動に基づく騒音を低減可能な電動ポンプ用モータを提供することを第 1 の目的とする。また、本出願の第 2 発明においては、ピストン運動による振動とモータ側のアンバランスによる振動が同調しないように、モータ側のアンバランスの位相を管理することにより、モータ全体として騒音を低減可能な電動ポンプ用モータを提供することを第 2 の目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第 1 発明による電動ポンプ用モータは、ピストンポンプを駆動するために、モータの回転軸であるアーマチャシャフトに偏心部が設けられている電動ポンプ用モータにおいて、前記アーマチャシャフトの回転時に、前記偏心部によって駆動されるピストンポンプの可動部分によるアンバランスを打ち消すように、前記可動部分の運動方向において前記ポンプの可動部分と逆位相の運動を行う位置であって、前記モータの回転部にランサーを形成することを特徴とする。

【0008】前記ランサーは、前記モータのアーマチャを構成する複数のコアシートに形成した穴部であることが望ましい。これにより、特別の部材を設けることなくバランス取りを行いえるとのメリットがある。また前

記バランサーを、前記ピストンポンプの可動部分によるアンバランスに加え、前記偏心部によるアンバランスをも打ち消すように、前記モータの回転部に形成すると、ピストン運動による振動及び偏心部の回転運動による振動を共に低減できるので、より電動ポンプ用モータの騒音低減に効果がある。

【0009】さらに、ピストン運動による振動及び偏心部の回転運動による振動を共に低減しようとする場合、前記バランサーは、ピストンポンプのピストン運動の運動方向における、そのピストン運動による加振力と前記偏心部の回転運動による加振力との和と、前記ピストン運動の運動方向と垂直方向における前記偏心部の回転運動による加振力との合力が最小となるように、前記モータの回転部に形成されることが効果的である。このようにバランサーを形成することにより、ピストン運動による振動と偏心部の回転運動による振動との合成振動を最小にすることができるためである。

【0010】また、第2発明による電動ポンプ用モータは、ピストンポンプを駆動するために、モータの回転軸であるアーマチャシャフトに偏心部が設けられている電動ポンプ用モータにおいて、前記アーマチャシャフトの回転時に、前記偏心部に起因するアンバランスを打ち消すように、前記モータの回転部にバランサーを形成するとともに、当該バランサーの形成後に残存するアンバランスが所定の角度範囲に収まるように、補助バランサーを付加することを特徴とする。

【0011】

【作用】上記構成において、第1発明によれば、アーマチャシャフトが回転すると、このアーマチャシャフトに設けられた偏心部によってピストンポンプが駆動される。その際、ピストンポンプの可動部分の運動方向において、その可動部分と逆位相の運動を行う位置であって、前記モータの回転部にバランサーを形成しているので、可動部分の質量移動に伴って発生する振動を減少させることが可能になる。

【0012】また、第2発明によれば、アーマチャシャフトの回転時に、このアーマチャシャフトに設けられた偏心部に起因するアンバランスを打ち消すように、モータの回転部にバランサーが形成され、かつ当該バランサーの形成後に残存するアンバランスが所定の角度範囲に収まるように、補助バランサーが付加される。このため、ピストンポンプの可動部分の運動による振動と、バランサーの形成後に残存するアンバランスによる振動とが同調しないように、その位相差を管理することが可能となり、モータ全体としての振動レベルを低減することができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。図1及び図3に、本発明の一実施例となる電動ポンプ用モータ50を示す。この電動ポンプ用モータ50に

において、ポンプハウジング1は、例えばダイキャスト等でほぼ円柱状に形成され、圧送するオイル等の流体の吸入口31、吐出口32を有している。このポンプハウジング1には、アーマチャ3の支持ベアリング9が、樹脂等にてハウジングリセス加工部12で固定されており、モータ部2のステータ4もネジ6によってネジ止めされている。また、ポンプハウジング1には、そのラジアル方向にポンプ部17が設けられている。このポンプ部17は、ポンプハウジング1にスクリュウ18によって固定されている。ピストン19は、アーマチャシャフト7の偏心部8に圧入される偏心ベアリング10と接している。このようなポンプ構造の詳細は、公知であるため以下説明を省略する。

【0014】次に、モータ部2について説明する。モータ部2は、磁石式直流モータとして構成されており、出力軸であるアーマチャシャフト7、このアーマチャシャフト7に設けられるアーマチャ3、アーマチャ3に巻回される巻線16に電流を供給するためのコンミテータ14を備えている。また、モータ部2は、ポンプハウジング1に固定される円筒形状のステータ4、このステータ4内にアーマチャコア20と対向するよう固定された円弧状磁石15、コンミテータ14に対して摺接するように設けられたブラシ24及び26を備えている。

【0015】図3に示すように、モータ部2のプラスブラシ24は、ターミナル25を介しターミナル13に接続され、このターミナル13は図示しないプラス電源に接続される。マイナスブラシ26は、ターミナル27、28を介し、ポンプハウジング1に接続されている。ターミナル25、27、28は、樹脂ブラシホルダ30に一体成形されており、この樹脂ブラシホルダ30は、ネジ29によってポンプハウジング1に固定されている。このような構成においてモータ2への電力供給を行う。

【0016】ここで、アーマチャ3は支持ベアリング9及び11によって、ポンプハウジング1に片持ち支持されている。このアーマチャ3のコア20は、コアシート5が積層されて形成され、アーマチャシャフト7に圧入固定される。図2に示すように、複数のコアシート5にはそれぞれプレス加工等で打ち抜かれた穴部21が設けられている。かかる穴部21によってピストン19の質量を考慮しつつ、アーマチャ3及びアーマチャシャフト7のバランス取りを行う。このバランス取りの詳細については後述する。

【0017】上記の構成による作動を以下に説明する。モータ部2に電力が供給されると、アーマチャ3及びアーマチャシャフト7は回転する。すると、アーマチャシャフト7に設けられた偏心部8が回転し、偏心ベアリング10がポンプ部17のピストン19を往復運動させる。この往復運動によるピストン19の質量移動に伴って、ピストン19の運動軸方向に振動が発生する。一方、アーマチャ3及びアーマチャシャフト7において、

例えばコアシート5に穴部21を形成することにより、偏心部8の偏心方向と逆方向にアンバランスを有するようにすると、このアンバランスの移動はピストン19の移動と逆位相の関係となる。これにより、ピストン19の質量移動に伴う振動を減少させることが可能になる。

【0018】ただし、偏心部8及び偏心ベアリング10は、回転運動を行っている。従って、単にピストン19の往復運動による振動を打ち消すようにアンバランス量を設定しても、そのアンバランス量の質量移動により、上記運動軸方向以外の方向にアンバランス量による振動が残ってしまう。かかる振動は、騒音等の原因となるものであるため、振動が残存は好ましくない。

【0019】そこで、ピストン19による振動及びアーマチャ3及びアーマチャシャフト7側のアンバランス量による振動の合成振動を求め、かかる合成振動が最小となるようにアーマチャ3及びアーマチャシャフト7側のアンバランス量を設定するのが好ましい。以下、アンバランス量の設定手法について図4に基づき具体的に説明する。

【0020】図4は、偏心部8及び偏心ベアリング10とピストン19の位置関係を模式的に図示したものである。図4において、ピストン19が偏心ベアリング10によって駆動され往復運動を行うと、ピストン19の質量移動により振動を発生させる力(加振力F1)がピストン19の運動軸方向に発生する。この加振力F1は、以下の式によって表すことができる。

【0021】

$$【数1】 F1 = 2Mpe\omega^2 \cos \omega t$$

ただし、Mp・ピストン重量

e・シャフト偏心量

$\omega$ ・モータ角速度

また、アーマチャ3及びアーマチャシャフト7側の静アンバランス量msの質量移動により振動を発生させる力(加振力F2)は、以下の式によって表すことができる。

【0022】

$$【数2】 F2 = -msr\omega^2 \cos \phi \cos \omega t$$

ただし、ms・静アンバランス量

r・回転中心から静アンバランス量の重心までの回転半径

$\phi$ ・ピストンの運動軸に対する静アンバランス量の位相差

従って、上記の加振力F1、F2をピストンの運動軸方向とその垂直方向とに分解すると、以下のようになる。

【0023】

$$【数3】 \text{運動軸方向の加振力 } F_r = 2Mpe\omega^2 - msr\omega^2 \cos \phi$$

【0024】

$$【数4】 \text{垂直方向の加振力 } F_v = msr\omega^2$$

そして、かかる運動軸方向の加振力Frと垂直方向の加

振力Fvとの合力Fの大きさが最小となるように静アンバランス量msを設定する。合力Fは、以下の式で表すことができる。

【0025】

$$【数5】 F = \{ (Fr)^2 + (Fv)^2 \}^{1/2}$$

かかる合力Fを低減することにより、この合力Fに対応して生ずる合成振動も低減することができる。上記の式によって設定した静アンバランス量msを考慮して、アーマチャ3及びアーマチャシャフト7のバランス取りを行う。

【0026】具体的には、以下の式に従って、各穴部21a、21bの位置及び除去重量を決定する。

【0027】

$$【数6】 \text{偏心部8におけるモーメント } U1 = (M1 + M2) \cdot e$$

【0028】

$$【数7】 \text{アーマチャコア20左部におけるモーメント } U2 = m \cdot l \cdot N1$$

【0029】

$$【数8】 \text{アーマチャコア20右部におけるモーメント } U3 = m \cdot l \cdot Nr$$

【0030】

$$【数9】 \text{静アンバランス量 } U = U1 - U2 + U3$$

【0031】

$$【数10】 \text{偶アンバランス量 } Uc = \{ L1 / (L1 + L2) \} \cdot U1 - \{ L2 / (L1 + L2) \} \cdot U3$$

ただし、L1・アーマチャコア20左部の中心から偏心部8の中心までの距離

L2・アーマチャコア20右部の中心からアーマチャ左部の中心までの距離

e・アーマチャシャフト7に対する偏心部8の偏心量

M1・偏心ベアリング10の重量

M2・偏心部8の重量

m・コアシート1枚当たりの各穴部の質量

l・アーマチャシャフト7の中心軸から各穴部21a、21bの重心までの距離

N1・アーマチャコア20左部のコアシートの枚数

Nr・アーマチャコア20右部のコアシートの枚数

上記の数式9において、静アンバランス量msが、モーメントとして代入される。そして、U1-U2+U3の演算結果が静アンバランス量msによるモーメントに等しくなるように、かつ数式10における偶アンバランスUcが最小となるように、コアシート各穴部21a、21bの質量N1・m、Nr・m、およびアーマチャシャフト7の中心軸から各穴部21a、21bの重心までの距離lを決定する。このように決定された位置及び重量に基づいて、各穴部21a、21bを設ける。

【0032】ここで、穴部21a、21bはアーマチャシャフト7に対して対象位置に設けられ、且つ偏心部8からの距離が上述の如く設定される。これは、アーマチャ

シャフト7が回転した際に、アーマチャシャフト7のそれぞれの位置にかかる遠心力が、偏心部8のアンバランス分の重量及び穴部21a、21bが形成されることによる除去重量に作用し、アーマチャ3及びアーマチャシャフト7等の偶アンバランスの発生を最小に抑えるためである。

【0033】上述のような手法に従って、アーマチャ3及びアーマチャシャフト7のバランス取りを行った場合の合成振動の大きさを図5に示し、比較対象として、従来技術のように偏心部108のアンバランスのみを対象にバランス取りを行った場合の合成振動の大きさを図6に示す。ここで、実際の製品において、アーマチャ3及びアーマチャシャフト7のアンバランス量を零にすることは非常に困難である。さらに、そのアンバランス量を限り無く零に近づけようとすると、その製造工程において、各部品の公差や組付け等の管理を厳密に行わなければならない、製品コストの上昇を招く。

【0034】図5及び図6では、バランス取りを行ったにもかかわらず、アンバランスm1が残った場合の各位相差 $\phi$ における合成振動を示している。図6に示すように、従来技術においては、アンバランス量m1によって合成振動が大きく変化するとともに、位相差 $\phi$ によっても合成振動がばらつくことがわかる。これに対し、本実施例においては、図5に示すように、アンバランス量m1が残っても、合成振動の大きさにそれほど大きな変化はなく、また位相差が異なってもその影響が小さいことが分かる。さらに、本実施例では、ピストン19の影響を考慮してアンバランス量を最適化した結果、合成振動のレベル自体を低減可能であることも分かる。これは、すなわち、各製品のレベルにおいて、各製品毎にアンバランスm1または位相差 $\phi$ がばらついていても、各製品の騒音レベルはほぼ一定の低レベルに保たれることを意味する。

【0035】なお、前述の実施例では、数式10より最適な静アンバランス量msを設定し、それに基づきコアシート5に穴部21を設けることについて説明した。しかし、設計的なバランス取りを行うことなく、アーマチャシャフト7の偏心部8にベアリング10とピストン19の質量を見込んだダミーウエイトを付加した状態でアーマチャ3及びアーマチャシャフト7を単体で回転させて、そのアンバランスを打ち消すようにモータの回転部にパテやバランスウエイト等のランサーを設けるようにしても、ピストン質量を考慮したバランス取りを行える。

【0036】さらに、前述の実施例のように、予め数式10に従って静アンバランス量msを設定し、バランス取りを行った上で、上述のようにダミーウエイトを用いて実際にアーマチャ3及びアーマチャシャフト7を回転させ、アンバランスの微調整を行うことも有効である。なぜならば、各部品の公差や製造誤差等によって必ずし

も計算通りに静アンバランス量msを実現できないが、ダミーウエイトを用いた微調整により、それを補償でき、バランス取りの精度が向上するためである。なお、この場合には、予めある程度のバランス取りがおこなわれているので、その微調整も容易に行いえる。また、他のバランス調整手法として、アンバランス量m1の位相差 $\phi$ を管理することも有効である。すなわち、図5及び図6に示す如く、仮にアンバランス量m1が残ったとしても、位相差 $\phi$ の範囲を所定範囲内に収まるように管理することによって、合成振動のレベルを低く抑えつつ、かつバラツキも減少させることができる。位相差 $\phi$ によって合成振動のレベルが変化するのは、位相差 $\phi$ に応じてアンバランス量m1の振動とピストン19の振動との同調度合いが変化するためである。そこで、アンバランス量m1の振動とピストン19の振動との同調が少ない範囲に位相差 $\phi$ を管理することにより、合成振動を低減できるのである。この位相差 $\phi$ の管理は、偏心部8（偏心ベアリング10を含む）のアンバランスのみを対象にバランス取りを行った場合、及びピストン19の質量をも考慮してバランス取りを行った場合の両者に対して適用することが可能である。

【0037】位相差の管理の具体的な手法について簡単に説明すると、まず、偏心部8及び偏心ベアリング10の質量のみを考慮してバランス取りを行った場合には、偏心ベアリング10を付加した状態でアーマチャ3及びアーマチャシャフト7を単体で回転させて、そのアンバランス量m1の位相を計測する。そして、そのアンバランス量m1の位相が所定の角度範囲に収まるように、パテ等の補助的なランサーをアーマチャ3及びアーマチャシャフト7に付加する。一方、ピストン19の質量も考慮してバランス取りを行った場合には、偏心ベアリング10にピストン質量を見込んだダミーウエイトを付加した状態で、アーマチャ3及びアーマチャシャフト7を単体で回転させて、そのアンバランス量m1の位相を計測し、上記と同様にそのアンバランス量m1の位相が所定の角度範囲に収まるように、パテ等の補助的なランサーをモータの回転部に付加するのである。

【0038】さらに、前述の実施例では、ピストン19のピストン運動及びアーマチャ3等の回転運動による合成振動を低減するように、アンバランス量mを設定したが、ピストン19のピストン運動による振動のみを打ち消すようにアンバランス量を設定しても良い。このようにしても騒音を発する原因となる振動源がアーマチャ3等のみになるため、騒音低減についてある程度の効果を見込める。さらに、アーマチャ3等による騒音よりもピストン19による騒音の方が大きいことが多いため、かかる観点からもピストン19による振動を打ち消すことは有効である。

【0039】また、前述の実施例では、コアシート5に穴部21を設けることによってバランス取りを行った。

10

20

30

40

50

かかる手法は、コアシート 5 を所定の形状に打ち抜く際に、同時に穴部の打ち抜きも行いえるため、製造工程を複雑にすることなく、また特別の部材を付加することなくバランス取りを行い得る。ただし、ピストン 19 の重量を考慮して、前述の手法に従ってバランス取りを行うには、バランスウェイトやパテ等を付加することによっても勿論可能である。また、バランス取りを行う際には、3 か所以上の複数の箇所に穴部やバランスウェイト等のバランサーを設けることも可能である。かかる場合、その複数のバランサーの質量の合計が、前述の質量

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、第 1 発明によれば、ピストンポンプにおけるピストン運動による加振力による振動を低減することで、ピストン運動に基づく騒音を低減することができる。また、第 2 発明によれば、補助バランサーによって、ピストンポンプの可動部分の運動による振動と、バランサーの形成後に残存するアンバランスによる振動とが同調しないように、その位相差を管理することで、モータ全体としての振動レベルを抑

10

20

\*

＊【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による電動ポンプ用モータの実施例を表す断面図である。

【図 2】本実施例における電動ポンプ用モータのアーマチャシャフト及びアーマチャコアの説明図である。

【図 3】本実施例における電動ポンプ用モータの正面図である。

【図 4】本実施例における偏心部、偏心ベアリング及びピストンの関係を示す模式図である。

【図 5】本実施例によりバランス取りを行った場合の合成振動を表す特性図である。

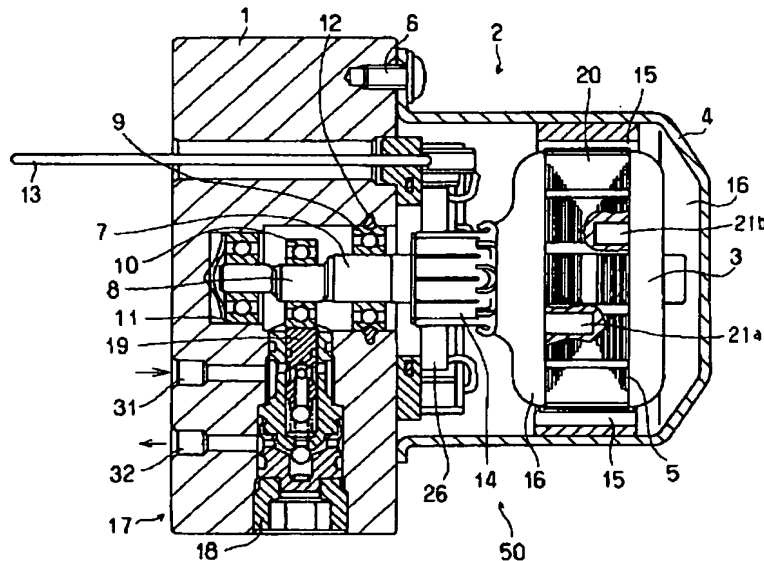
【図 6】従来技術によりバランス取りを行った場合の合成振動を表す特性図である。

【図 7】従来の電動ポンプ用モータを表す断面図である

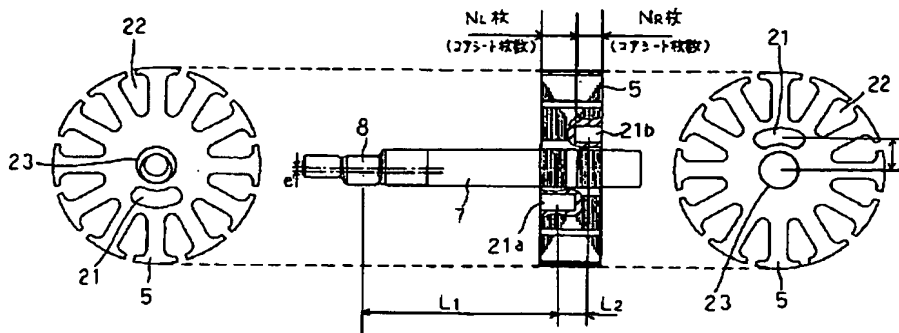
【符号の説明】

- 1 ポンプハウジング
- 2 モータ部
- 3 アーマチャ
- 8 偏心部
- 10 偏心ベアリング
- 19 ピストン

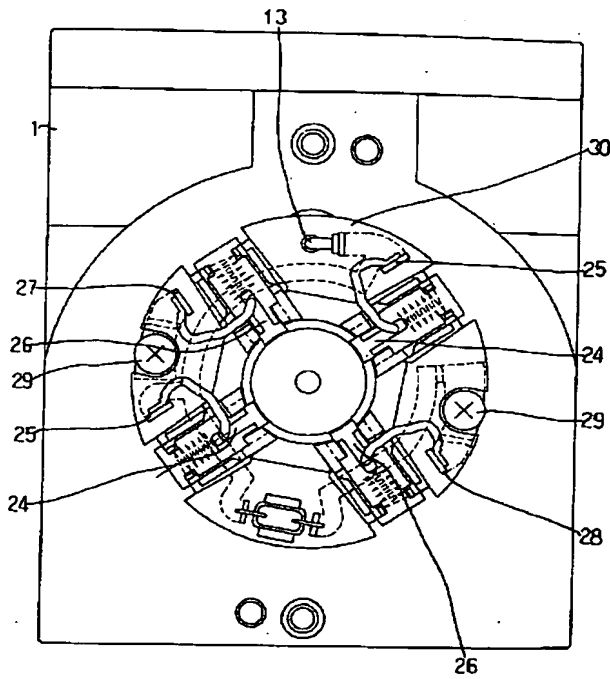
【図 1】



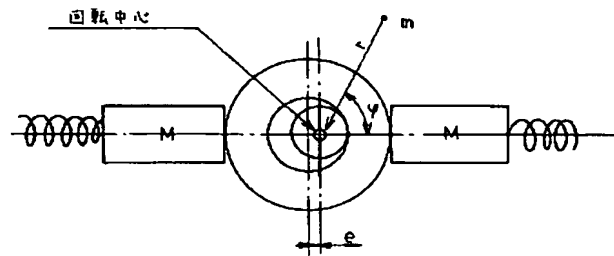
【図 2】



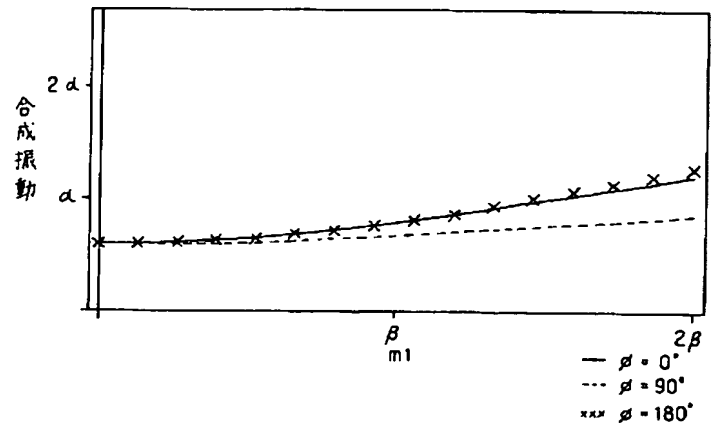
【図 3】



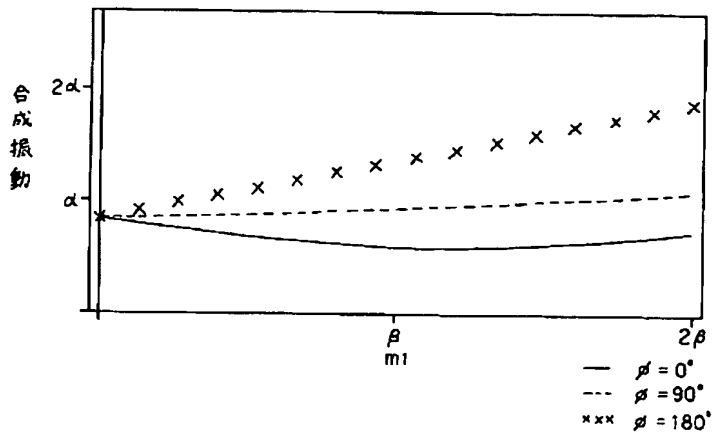
【図 4】



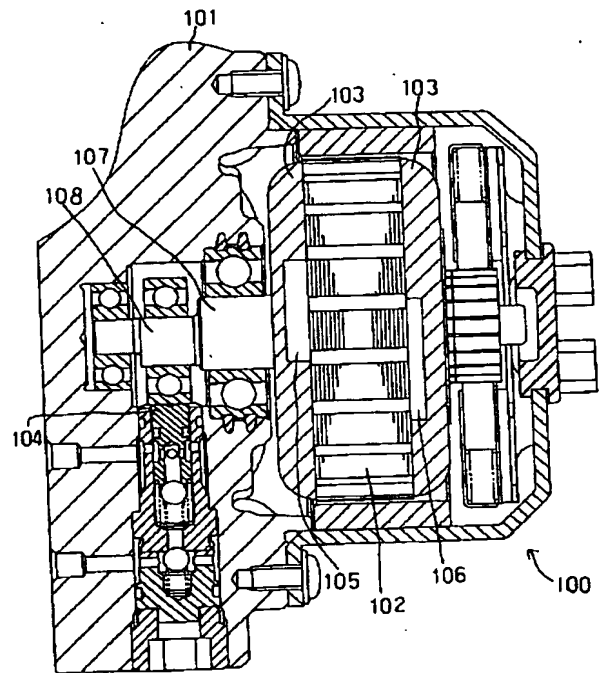
【図 5】



【図6】



【図7】



101: ポンプハウジング  
 103: 巻線  
 105: バランスウェイト  
 106: バランスウェイト

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-187915

(43)Date of publication of application : 10.07.2001

(51)Int.Cl.

F16C 19/04  
F16C 33/58

(21)Application number : 11-372981

(71)Applicant : MINEBEA CO LTD  
JECO CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1999

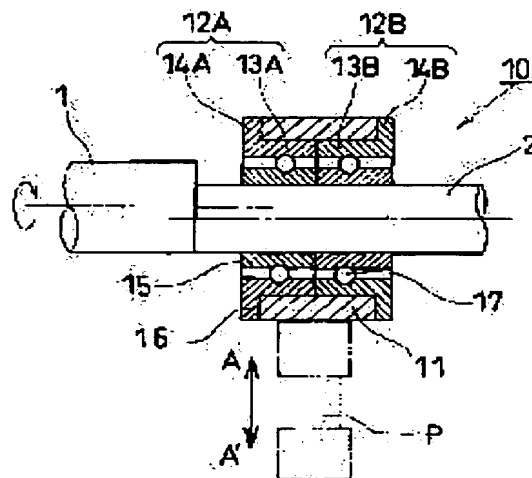
(72)Inventor : SANO NAOKI  
TOKITSU DAISUKE  
FUKUNAGA MITSURU  
TANAKA AKIO

## (54) BEARING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain both improvement of load performance and downsizing of a device without remarkably increasing a cost.

**SOLUTION:** Two general purpose single row ball bearings 12A, 12B which are composed of bearing parts 13A, 13B and flange parts 14A, 14B are prepared. The bearing parts 13A, 13B of the single row ball bearings 12A, 12B are press-fitted to a sleeve 11 with the flange parts 14A, 14B serving as stoppers. Fronts of the bearing parts 13A, 13B are in contact with each other in the sleeve 11 to obtain a bearing device 10. The bearing device 10 is fitted and fixed to an eccentric shaft 2 arranged continuously to an output shaft 1 of a motor of an ABS of a brake system of an automobile, and used for driving a piston pump. Load is evenly transmitted to the single row ball bearings 12A, 12B through the sleeve 11. Sufficient load performance can be shown even by combining the small-sized single row ball bearings 12A, 12B.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-187915

(P2001-187915A)

(43) 公開日 平成13年7月10日 (2001. 7. 10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 1 6 C 19/04  
33/58

識別記号

F I

F 1 6 C 19/04  
33/58

データベース\* (参考)

3 J 1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-372981

(22) 出願日 平成11年12月28日 (1999. 12. 28)

(71) 出願人 000114215

ミネベア株式会社

長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73

(71) 出願人 000107295

ジェコー株式会社

埼玉県行田市富士見町1丁目4番地1

(72) 発明者 佐野 直樹

東京都目黒区下目黒1丁目8番1号 株式会社啓愛社エヌ・エム・ビー内

(74) 代理人 100068618

弁理士 尊 経夫 (外3名)

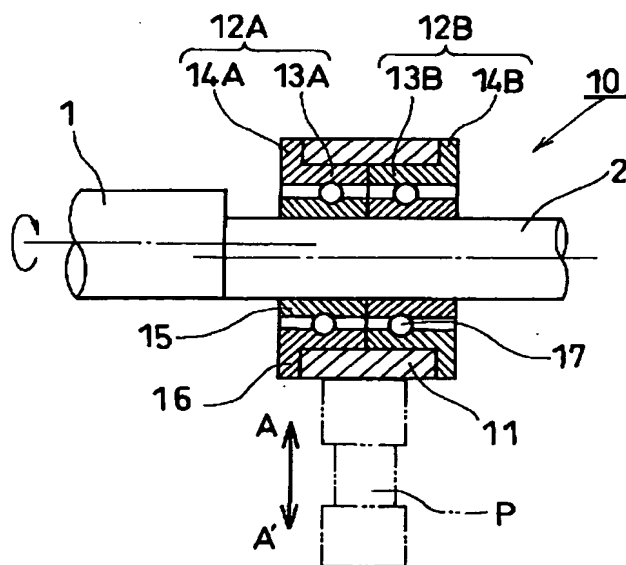
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸受装置

(57) 【要約】

【課題】 それほどのコスト上昇を来すことなく負荷能力の向上と小型化とを共に達成する。

【解決手段】 軸受部13A、13Bとフランジ部14A、14Bとからなる汎用の単列玉軸受12A、12Bを2個用意し、各単列玉軸受12A、12Bの軸受部13A、13Bを、それぞれのフランジ部14A、14Bをストッパとして用いてスリーブ11に圧入して、各軸受部13A、13Bの先端をスリーブ11内で相互に接触させて1つの軸受装置10を得る。この軸受装置10を、自動車のブレーキシステムのABSのモータの出力軸1に連設した偏心軸2に嵌合固定して、ピストン型ポンプの駆動に用いると、スリーブ11を介して2個の単列玉軸受12A、12Bに均等に負荷が伝達され、小型の単列玉軸受12A、12Bを組合せても十分なる負荷能力を発揮するものとなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スリーブ内に、複数の単列玉軸受を相互に接してまたは近接して密に嵌合したことを特徴とする軸受装置。

【請求項 2】 両端に位置する単列玉軸受が、フランジ付きであることを特徴とする請求項 1 に記載の軸受装置。

【請求項 3】 単列玉軸受のフランジが、スリーブの端面に接してまたはわずかに離間して配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の軸受装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、玉軸受を構成要素として含む軸受装置に係り、特に大きな負荷能力が要求されかつ小型化が要求される分野に向けて好適な軸受装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、自動車のブレーキ系統の一つであるアンチロックブレーキシステム（ABS）あるいはトラクションコントロールシステムには、リザーバ内のブレーキ液をくみ上げてマスタシリンダへ送るピストン型ポンプが装備されている。そして従来、前記ポンプの駆動は、一般には電動モータの回転をカムにより運動変換してピストンに伝えて行うようにしていたが、最近

は、ポンプのより安定した駆動を得るため、軸受を用いた運動変換機構が採用されるようになってきている。

【0003】図 8 は、このような軸受を用いた従来の運動変換機構を示したもので、モータの出力軸 1 にこれと偏心して偏心軸 2 を連設し、この偏心軸 2 に汎用の玉軸受 3 を嵌着して、玉軸受 3 の外輪 4 をポンプのピストン P に衝合させる構造となっている。このような運動変換機構によれば、出力軸 1 が回転すると偏心軸 2 と一体に玉軸受 3 が出力軸 1 の軸心を中心に円運動をし、これに追従してピストン P が、A-A' 矢印のようにレシプロ運動をするようになる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで最近、上記した ABS 等の高性能化、高機能化が推し進められており、これに伴って上記玉軸受 3 に要求される負荷能力も益々高まる傾向にある。しかしながら、上記した従来の運動変換機構のように汎用の単列玉軸受 3 を 1 個だけ用いるものでは、その負荷能力を高めるには、許容定格荷重の大きいすなわちサイズの大きい軸受に変更しなければならず、自動車部品に対する小型化要求が益々厳しくなっている現状を考慮すると、そのサイズアップにも自ら限界があり、新たな軸受装置の開発が望まれていた。

【0005】なお、上記した問題の対策としては、上記玉軸受 3 に代えて、例えば、図 9 に示すように転動体として針状ころ 5 を用いた針状ころ軸受 6 を採用し、図 10 に示すように転動体としてのボール（玉） 7 を 2 列に

配した複列軸受 8 を採用し、あるいは図 11 に示すように 2 個の小型の単列玉軸受 9 A、9 B を組合せた組合せ軸受 9 を採用する、などの考え方がある。しかし、針状ころ軸受 6 を採用した場合は、それ自体高コストであることに加え、その幅寸法 W（図 9）の規制によりそれほどの小型化を達成できず、また、複列軸受 8 を採用した場合は、専用設計であるため、面倒な設計変更を要してコスト負担が増大し、さらに、組合せ軸受 9 を採用した場合は、各単列玉軸受 9 A、9 B とピストン P との当りにばらつきが生じ易いため、2 個の単列玉軸受 9 A、9 B に均等に荷重が伝わらず、何れも問題が残ることとなる。

【0006】本発明は、上記した従来の技術的背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、それほどのコスト上昇を来すことなく負荷能力の向上と小型化とを共に達成することができる軸受装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、スリーブ内に、複数の単列玉軸受を相互に接してまたは近接して密に嵌合する構成としたことを特徴とする。このように構成したことにより、スリーブを介して複数の単列玉軸受に均等に荷重が伝達されるので、小型の単列玉軸受を組合せても十分なる負荷能力を発揮するものとなる。

【0008】本発明において、上記複数の単列玉軸受のうち、両端側に位置する単列玉軸受は、フランジ付きとしてもよいもので、この場合は、該フランジを、スリーブの端面に接してまたはわずかに離間して配置するするのが望ましい。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基いて説明する。図 1 は、本発明の一つの実施の形態としての軸受装置を示したものである。なお、本軸受装置 10 は、前記したアンチロックブレーキシステムあるいはトラクションコントロールシステム内のピストン型ポンプを駆動する運動変換機構に、前記玉軸受 3（図 8）に代えて用いられるもので、ここでは、前記図 8 に示した部分と同一部分には同一符号を付している。

【0010】本軸受装置 10 は、1 つのスリーブ 11 とこのスリーブ 11 に組付けられた 2 個の単列玉軸受 12 A、12 B とから概略構成されている。各単列玉軸受 12 A、12 B は、ここでは軸受部 13 A、13 B と各軸受部 13 A、13 B の一端に設けられたフランジ部 14 A、14 B とからなっており、それぞれの軸受部 13 A、13 B が相互に先端を接する状態でスリーブ 11 内に嵌合され、この状態でそれぞれのフランジ部 14 A、14 B がスリーブ 11 の端面に接してまたはわずかに離間して配置されている。なお、この単列玉軸受 12 A、12 B は、従来汎用のフランジ付き軸受と構造的に変わり

がなく、内輪15と外輪16との間に保持器（図示略）を用いて複数のボール（玉）17を円周方向に等配列した構造となっており、その外輪16に前記フランジ部14A、14Bが一体に設けられている。

【0011】上記2個の単列玉軸受12A、12Bは、ここでは図2に示すように、それぞれの軸受部13A、13Bをスリーブ11内にその両端側から圧入することにより該スリーブ11に密に嵌合一体化されている。しかして、スリーブ11の長さ $L_s$ は、各単列玉軸受12A、12Bの軸受部13A、13Bの長さ $L_A$ 、 $L_B$ の合計（ $L_A + L_B$ 、ただし $L_A = L_B$ ）と同等かそれよりもわずかに短くなるように（ $L_s \leq L_A + L_B$ ）設定されており、したがって、2個の単列玉軸受12A、12Bは、それぞれのフランジ部14A、14Bをスリーブ11に干渉させることなく、それぞれの軸受部13A、13Bを相互に先端が接するまで十分にスリーブ11内に圧入することができるようになっている。

【0012】図3および図4は、上記圧入に用いる圧入装置の一つの形態を示したもので、ベース20とこのベース20の上方に上下動可能に配設された圧入治具21とを備えている。圧入に際しては、先ず図3に示すように、ベース20上にスリーブ11を載置し、スリーブ11の上部開口に一方の単列玉軸受12Aを整合せた後、圧入治具21を下動させる。すると、この圧入治具21から押圧力を受けて一方の単列玉軸受12Aの軸受部13Aがスリーブ11内に次第に圧入され、遂には、そのフランジ部14Aがスリーブ11の上端に当接して圧入端となる。なお、圧入治具21は、その先端が平坦でもよいが、図示のように外輪16のみを押圧するようにその先端の中心側に逃げ部21aを設けてもよい。

【0013】次に、上記スリーブ11を反転し、図4に示すように、圧入を終えた一方の単列玉軸受12Aを介してスリーブ11をベース20上に載置する。そして、スリーブ11の上部開口に他方の単列玉軸受12Bを整合せた後、圧入治具21を下動させる。すると、この圧入治具21から押圧力を受けて他方の単列玉軸受12Bの軸受部13Bがスリーブ11内に次第に圧入され、遂には、その軸受部13Bの先端が、先にスリーブ11内に圧入されていた一方の単列玉軸受12Aの軸受部13Aの先端に当接して圧入端となる。この時、前記したようにスリーブ11の長さ $L_s$ が、各単列玉軸受12A、12Bの軸受部13A、13Bの長さ $L_A$ 、 $L_B$ の合計と同等かそれよりもわずかに短くなるように設定されているので（図2）、他方の単列玉軸受12Bのフランジ部14Bがスリーブ11の上端に干渉せず、両者の間にはわずかの隙間が確保される。なお、この圧入に際しては、単列玉軸受12Aの組付けを終えたスリーブ11を反転することなく、ベース20上に他方の単列玉軸受12Bを載置して、この上に前記スリーブ11を整合せ、丁度、図4と上下逆の配置で圧入を行ってもよい。

【0014】本軸受装置10は、通常、前記偏心軸2に圧入固定され、図1に示したようにそのスリーブ11がポンプのピストンPに衝合するように位置決めされる。この圧入は、各単列玉軸受12A、12Bの内輪15を圧入治具により押圧して行うが、前記したようにスリーブ11の長さ $L_s$ が、各単列玉軸受12A、12Bの軸受部13A、13Bの長さ $L_A$ 、 $L_B$ の合計と同等かそれよりもわずかに短くなるように設定されているので、各単列玉軸受12A、12Bは先端を接したまま偏心軸2上を滑動し、これにより、本軸受装置10は変形することなく円滑に偏心軸2に組付けることができる。

【0015】そして、上記した組付状態のもと、出力軸1が回転すると偏心軸2と一体に本軸受装置10が出力軸1の軸心を中心に円運動をし、これに追従してピストンPが、A-A'矢印のようにレシプロ運動をする。しかして、本軸受装置10によれば、スリーブ11内に2個の単列玉軸受12A、12Bスリーブ11を密に嵌合配置しているので、スリーブ11を介して2個の単列玉軸受12A、12Bに均等に荷重が伝達され、したがって、単列玉軸受12A、12Bとして小型のものを選択しても、十分なる負荷能力を発揮するものとなる。本実施の形態においては特に、単列玉軸受12A、12Bとしてフランジ付きの軸受を用いているので、上記スリーブ11に対する圧入に際して、そのフランジ部14A、14Bが圧入端を規制する役割をなし、スリーブ11に対して各単列玉軸受12A、12Bを簡単に位置決めできて、組付性が向上する。また、このフランジ部14A、14Bは単列玉軸受12A、12Bとスリーブ11との相対移動を規制するストッパとしても機能するので、単列玉軸受12A、12Bとスリーブ11との結合は安定する。

【0016】なお、上記実施の形態においては、各単列玉軸受12A、12Bの軸受部13A、13Bをスリーブ11に圧入するようにしたが、これに代えて、各単列玉軸受12A、12Bの軸受部13A、13Bをスリーブ11に温度差嵌めするようにしてもよい。

【0017】ここで、上記実施の形態においては、フランジ付きの単列玉軸受12A、12Bを用いたが、本発明は、図5に示すようにフランジのない汎用の単列玉軸受12'A、12'Bを用いてもよいもので、この場合は、各単列玉軸受12'A、12'Bの全長 $L'_A$ 、 $L'_B$ の合計長さをスリーブ11の長さ $L_s$ と同等かそれよりもわずかに長くなるように設定する。

【0018】また、上記実施の形態においては、2個の単列玉軸受12A、12Bを用いるようにしたが、本発明は、3個以上の単列玉軸受を用いてもよいもので、例えば3個の単列玉軸受を用いる場合は、図6および図7に示すように、前記フランジ付きの単列玉軸受12A、12Bにフランジなしの単列玉軸受12Cを加え、このフランジなしの単列玉軸受12Cを中間に配してスリー

ブ 11 内に圧入固定する。この場合は、フランジ付き単列玉軸受 12 A、12 B の軸受部軸受部 13 A、13 B の長さ  $L_A$ 、 $L_B$  とフランジなしの単列玉軸受 12 C の全長  $L_C$  との合計長さをスリーブ 11 の長さ  $L_s$  と同等かそれよりもわずかに長くなるように設定する。

【0019】なお、上記実施の形態においては、アンチロックブレーキシステムやトラクションコントロールシステム内のピストン型ポンプを駆動する運動変換機構への適用を示したが、本発明は、大きな負荷能力が要求されかつ小型化が要求される種々の分野に適用できることはもちろんである。

【0020】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明に係る軸受装置によれば、それほどのコスト上昇を来すことなく負荷能力の向上と小型化とを共に達成することができ、その利用価値は大なるものがある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一つの実施の形態である軸受装置の構造を示す断面図である。

【図 2】本軸受装置の分解して示す断面図である。

【図 3】本軸受装置を組立てる圧入装置の概略構造と該装置による圧入の実施態様を示す断面図である。

【図 4】図 3 に示した圧入装置による圧入の実施態様を示す断面図である。

【図 5】本発明の他の実施の形態である軸受装置の構造を示す断面図である。

【図 6】本発明の、さらに他の実施の形態である軸受装\*

\* 置の構造を示す断面図である。

【図 7】本発明の、さらに他の実施の形態である軸受装置の構造を示す断面図である。

【図 8】ピストン型ポンプの駆動に用いられていた従来の軸受の構造とその使用態様を示す断面図である。

【図 9】図 8 に示した軸受に代わる他の軸受の構造を示す断面図である。

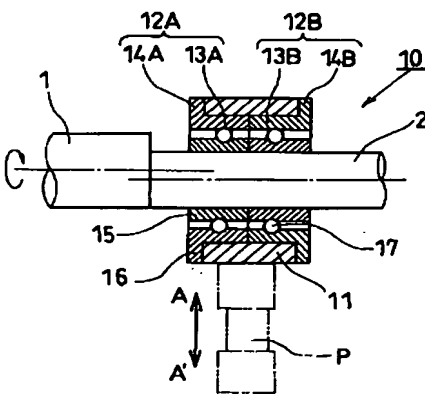
【図 10】図 8 に示した軸受に代わる、さらに他の軸受の構造を示す断面図である。

【図 11】図 8 に示した軸受に代わる、さらに他の軸受の構造を示す断面図である。

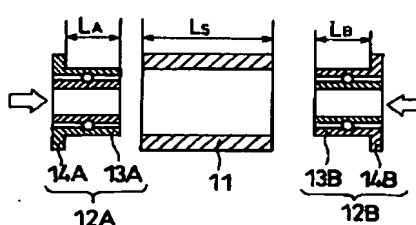
【符号の説明】

- 1 モータの出力軸
- 2 偏心軸
- 10 軸受装置
- 11 スリーブ
- 12 A、12 B 単列玉軸受
- 13 A、13 B 軸受部
- 14 A、14 B フランジ部
- 15 内輪
- 16 外輪
- 17 ボール（玉）
- 21 圧入治具
- 12' A、12' B、12 C フランジなしの単列玉軸受
- P ポンプのピストン

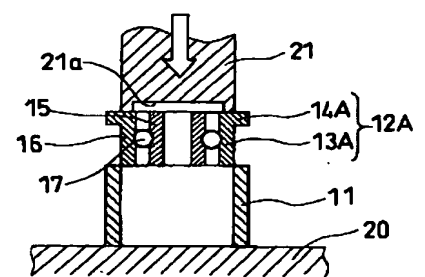
【図 1】



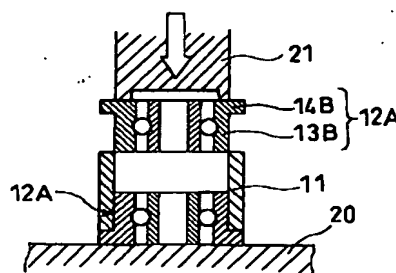
【図 2】



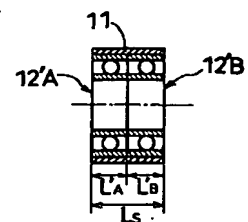
【図 3】



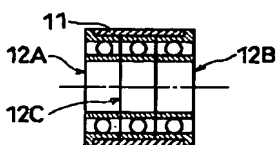
【図 4】



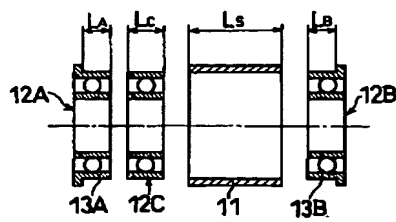
【図 5】



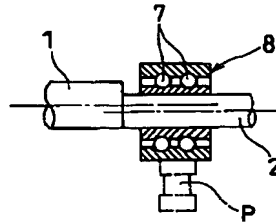
【図 6】



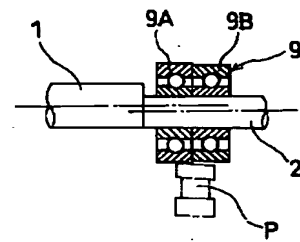
【図7】



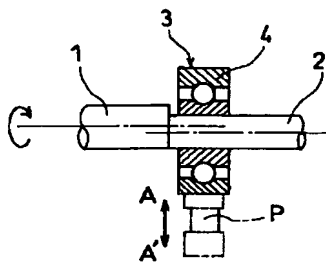
【図8】



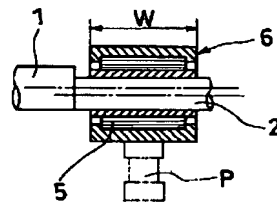
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 時津 大輔  
東京都目黒区下目黒1丁目8番1号 株式  
会社啓愛社エヌ・エム・ビー内  
(72)発明者 福永 充  
長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-  
73 ミネベア株式会社軽井沢製作所内

(72)発明者 田中 昭男  
埼玉県行田市富士見町1丁目4番地1 ジ  
ェコー株式会社内  
Fターム(参考) 3J101 AA02 AA42 AA52 AA62 BA23  
BA46 FA41 FA53 GA21